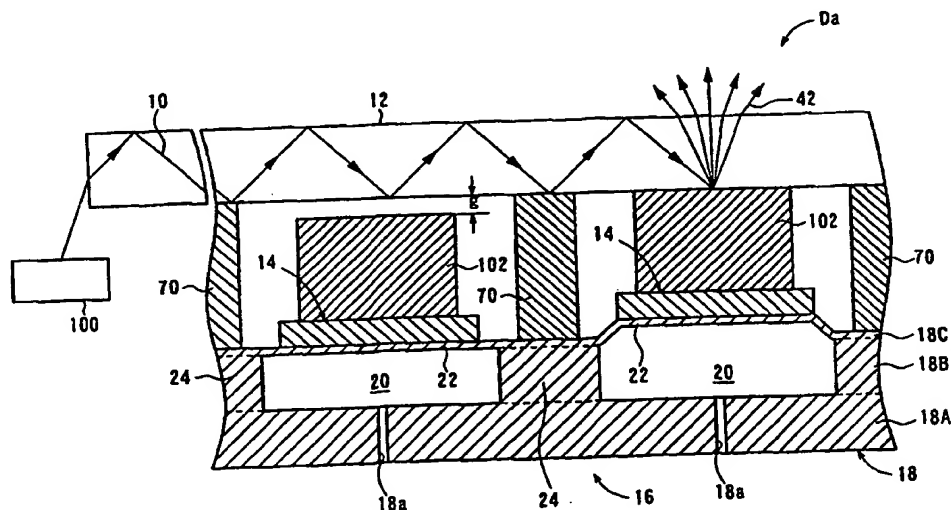


(51) 国際特許分類 G02B 26/08, G09F 9/30	A1	(11) 国際公開番号 WO99/24859 (43) 国際公開日 1999年5月20日(20.05.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05009 (22) 国際出願日 1998年11月6日(06.11.98) (30) 優先権データ 特願平9/304625 1997年11月6日(06.11.97) 特願平10/232123 1998年8月18日(18.08.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.)(JP/JP) 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 武内幸久(TAKEUCHI, Yukihisa)(JP/JP) ✓ 〒470-0204 愛知県西加茂郡三好町三好丘桜一丁目5番地の4 Aichi, (JP) 七瀬 努(NANATAKI, Tsutomu)(JP/JP) ✓ 〒470-1112 愛知県豊明市新田町中ノ割80-27 エスポア豊明VI式番館1403号 Aichi, (JP) 下河夏己(SHIMOGAWA, Natsumi)(JP/JP) ✓ 〒462-0852 愛知県名古屋市中北区猿投町40 Aichi, (JP)	赤尾隆嘉(AKAO, Takayoshi)(JP/JP) ✓ 〒487-0025 愛知県春日井市出川町1849-57 Aichi, (JP) (74) 代理人 弁理士 千葉剛宏, 外(CHIBA, Yoshihiro et al.) 〒151-0053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー16階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	

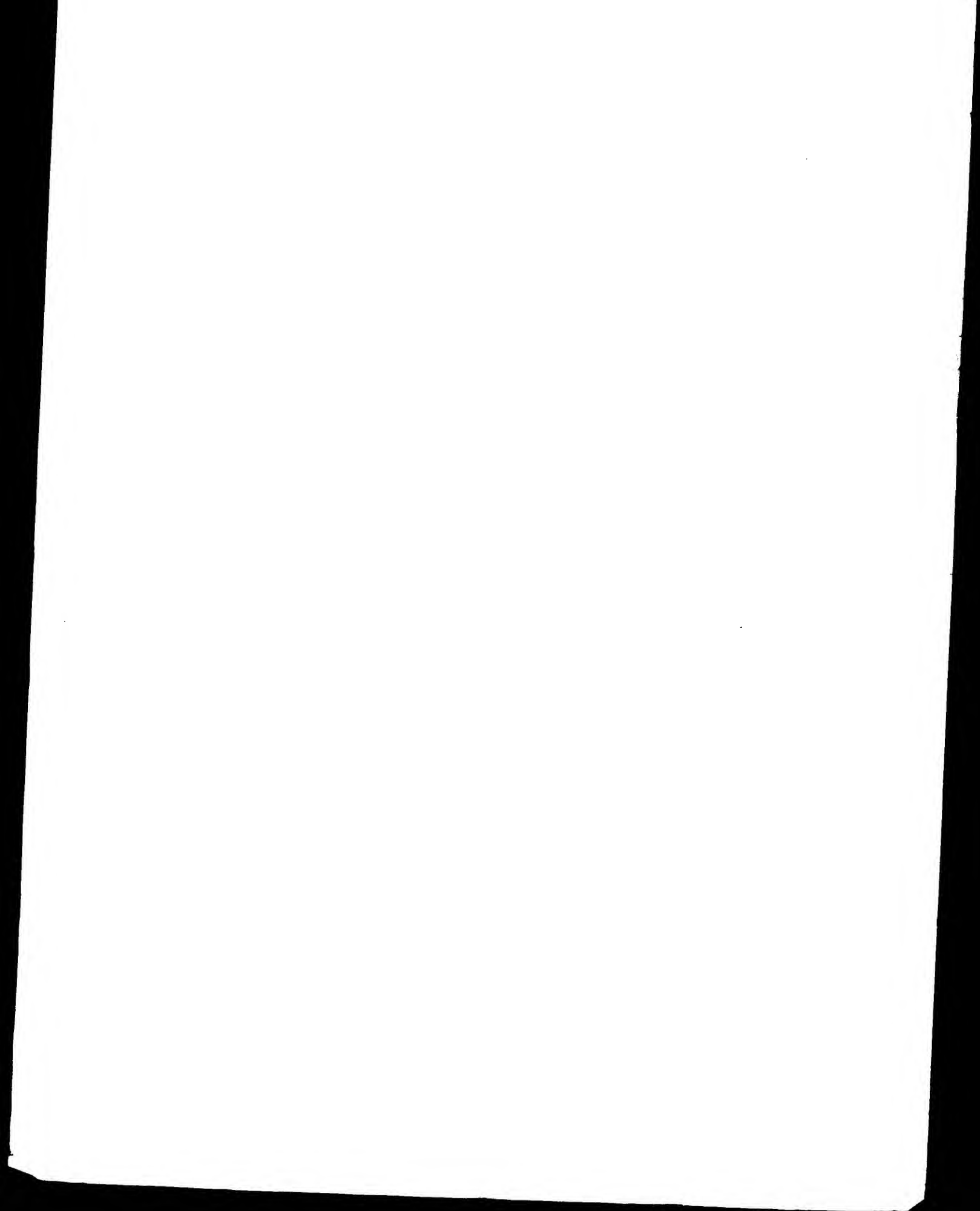
(54) Title: **DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD**

(54) 発明の名称 表示装置及びその製造方法



(57) Abstract

A display has an optical waveguide plate (12) which light enters, an actuator substrate (18) which is opposed to one of the plate surfaces of the optical waveguide plate (12) and on which actuators (14) the number of which corresponds to the number of pixels, pixel structures (102) formed on the actuators (14), and crosspieces (70) provided between the optical waveguide plate (12) and the actuator substrate (18) in the areas other than the pixel structures (102). The gaps between the optical waveguide plate and the pixel structures can be defined easily and uniformly over all the pixels.



(51) 国際特許分類6

G02B 26/08, G09F 9/30

A1

(11) 国際公開番号

WO99/24859

(43) 国際公開日

1999年5月20日(20.05.99)

(21) 国際出願番号

PCT/JP98/05009

(22) 国際出願日

1998年11月6日(06.11.98)

(30) 優先権データ

特願平9/304625

1997年11月6日(06.11.97)

特願平10/232123

1998年8月18日(18.08.98)

JP

JP

(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)
日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.)(JP/JP)
〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
Aichi, (JP)

(72) 発明者 ; および

(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)
武内幸久(TAKEUCHI, Yukihisa)(JP/JP)

〒470-0204 愛知県西加茂郡三好町三好丘桜一丁目5番地の4
Aichi, (JP)

七瀧 努(NANATAKI, Tsutomu)(JP/JP)

〒470-1112 愛知県豊明市新田町中ノ割80-27

エスポア豊明VI式番館1403号 Aichi, (JP)

下河夏己(SHIMOOGAWA, Natsumi)(JP/JP)

〒462-0852 愛知県名古屋市北区猿投町40 Aichi, (JP)

赤尾隆嘉(AKAO, Takayoshi)(JP/JP)

〒487-0025 愛知県春日井市出川町1849-57 Aichi, (JP)

(74) 代理人

弁理士 千葉剛宏, 外(CHIBA, Yoshihiro et al.)

〒151-0053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号

新宿マインズタワー16階 Tokyo, (JP)

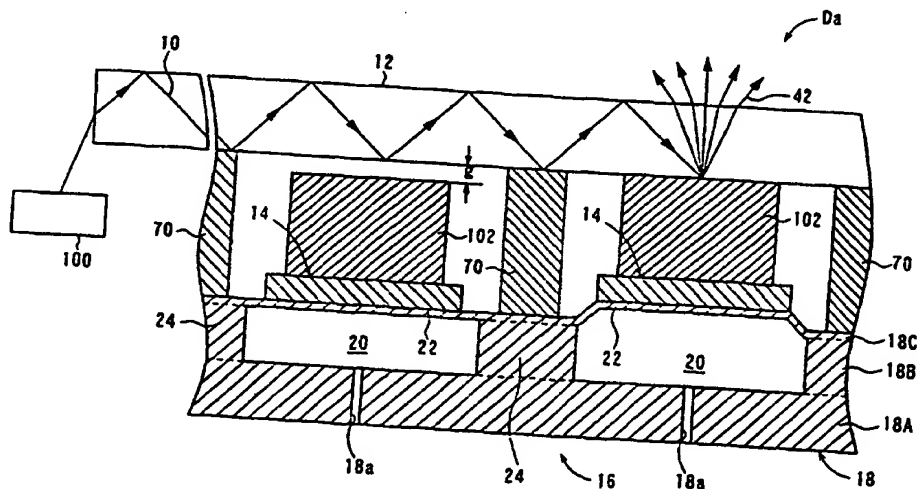
(81) 指定国 CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類

国際調査報告書

(54) Title: DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称 表示装置及びその製造方法



(57) Abstract

A display has an optical waveguide plate (12) which light enters, an actuator substrate (18) which is opposed to one of the plate surfaces of the optical waveguide plate (12) and on which actuators (14) the number of which corresponds to the number of pixels, pixel structures (102) formed on the actuators (14), and crosspieces (70) provided between the optical waveguide plate (12) and the actuator substrate (18) in the areas other than the pixel structures (102). The gaps between the optical waveguide plate and the pixel structures can be defined easily and uniformly over all the pixels.

光10が導入される光導波板12と、該光導波板12の一方の板面に対向して設けられ、かつ多数の画素に対応した数のアクチュエータ部14が配列されたアクチュエータ基板18と、該アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に形成された画素構成体102と、光導波板12とアクチュエータ基板18との間において、画素構成体102以外の部分に形成された栈70とを有して構成する。

これにより、光導波板と画素構成体とのギャップを容易に形成でき、かつ、全画素にわたって均一に形成することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	HR	クロアチア		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IN	インド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	ZW	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー		ジンバブエ
CN	中国	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SD	スーダン		
EE	エストニア			SE	スウェーデン		

明 細 書

表示装置及びその製造方法

技術分野

本発明は、消費電力が小さく、画面輝度の大きな表示装置に関し、特に、入力される画像信号の属性に応じて光導波板に対するアクチュエータ部の接触・離隔方向の変位動作を制御して、光導波板の所定部位の漏れ光を制御することにより、光導波板に画像信号に応じた映像を表示させる表示装置の改良及びその製造方法に関するものである。

背景技術

従来から、表示装置として、陰極線管（CRT）や液晶表示装置等の表示装置が知られている。

陰極線管としては、通常のテレビジョン受像機やコンピュータ用のモニタ装置等が知られているが、画面は明るいものの、消費電力が大きく、また、画面の大きさに比較して表示装置全体の奥行きが大きくなるという問題がある。

一方、液晶表示装置は、装置全体を小型化でき、消費電力が少ないという利点があるものの、画面の輝度が劣り、画面視野角度が狭いという問題がある。

更にこれら陰極線管や液晶表示装置においては、カラー画面にする場合、画素数を白黒画面の3倍にしなければならず、このため、装置自体が複雑になり、消費電力がかさみ、コストアップが避けられないという問題もあった。

そこで、本出願人は、前記問題を解決するべく、新規な表示装置を提案した（例えば、特開平7-287176号公報参照）。この表示装置は、図63に示すように、画素毎に配列されたアクチュエータ部400を有し、各アクチュエータ部400は、圧電／電歪層402と該圧電／電歪層402の上面及び下面にそれぞれ形成された上部電極404と下部電極406とを具備したアクチュエータ部本体408と、該アクチュエータ部本体408の下部に配設された振動部410と固定部412からなるアクチュエータ基板414とを有して構成されている。アクチュエータ部本体408の

下部電極 406 は振動部 410 と接触しており、該振動部 410 により前記アクチュエータ部本体 408 が支持されている。

前記アクチュエータ基板 414 は、振動部 410 及び固定部 412 が一体となってセラミックスから構成され、更に、アクチュエータ基板 414 には、前記振動部 410 が薄肉になるように凹部 416 が形成されている。

また、アクチュエータ部本体 408 の上部電極 404 には、光導波板 418 との接触面積を所定の大きさにするための変位伝達部 420 が接続されている。図 63 の例では、前記変位伝達部 420 は、アクチュエータ部 400 が静止しているオフ選択状態あるいは非選択状態において、光導波板 418 に近接して配置され、オン選択状態において前記光導波板 418 に光の波長以下の距離で接触するように配置されている。

そして、前記光導波板 418 の例えば端部から光 422 を導入する。この場合、光導波板 418 の屈折率の大きさを調節することにより、全ての光 422 が光導波板 418 の前面及び背面において透過することなく内部で全反射する。この状態で、前記上部電極 404 及び下部電極 406 を通してアクチュエータ部 400 に画像信号の属性に応じた電圧信号を選択的に印加して、該アクチュエータ部 400 にオン選択、オフ選択及び非選択の各種変位動作を行わせることにより、前記変位伝達部 420 の光導波板 418 への接触・離隔が制御され、これにより、前記光導波板 418 の所定部位の散乱光（漏れ光）424 が制御されて、光導波板 418 に画像信号に応じた映像の表示がなされる。

そして、この表示装置でカラー表示を行う場合は、例えば三原色の光源を切り替えて、光導波板と変位伝達板との接触時間を発色させる周期に同期させて、三原色の発光時間を制御する、あるいは、三原色の発光時間を発色させる周期に同期させて、光導波板と変位伝達板との接触時間を制御するようにしている。

そのため、この提案例に係る表示装置においては、カラー表示方式に適用させる場合であっても、画素数を白黒画面の場合に比して増加させる必要がないという利点がある。

本発明は、前記提案例に係る表示装置の構成を改良して以下に示す効果を奏する表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

- (1) 光導波板と画素構成体とのクリアランス（ギャップ）を容易に形成でき、かつ、全画素にわたって均一に形成することができる。
- (2) 前記ギャップの大きさを容易に制御することができる。
- (3) 光導波板への画素構成体の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。
- (4) 所定の画素構成体が光導波板に接触した際に、当該画素構成体に光が効率よく導入されるように、画素構成体の接触面（光導波板との接触面）を平滑に形成することができる。
- (5) 画素の応答速度を確保することができる。
- (6) 全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。
- (7) 画素の輝度を向上させることができる。

発明の開示

本発明に係る表示装置は、光が導入される光導波板と、該光導波板の一方の板面に対向して設けられ、かつ多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板と、前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に形成された画素構成体と、前記光導波板と前記アクチュエータ基板との間において、前記画素構成体以外の部分に形成された栈とを設けて構成する（請求項 1 記載の発明）。

これにより、光導波板の例えば端部から導入される光は、光導波板の屈折率の大きさを調節することにより、全ての光が光導波板の前面及び背面において透過することなく内部で全反射する。この状態において、アクチュエータ部の変位動作によって、画素構成体が光導波板側に接近すると、それまで全反射していた光は、画素構成体で反射し、散乱光となる。この散乱光は、その一部は再度光導波板の中で反射するが、散乱光の大部分は光導波板で反射されることなく、光導波板の前面を透過することになる。

前記の例ではアクチュエータ部の変位動作によって、画素構成体が光導波板に接近する方向に変位する場合を示したが、その他、アクチュエータ部の変位動作によって、画素構成体が光導波板から離反する方向に変位する場合でも同様に適用させることができる。

このように、光導波板の背面にある画素構成体の光導波板への接近、離反により、光導波板の前面における光の発光（漏れ光）の有無を制御することができる。この場合、光導波板に対して画素構成体を接近、離隔方向に変位動作させる1つの単位を例えば1画素として考えれば、この画素を多数マトリクス状に配列し、入力される画像信号の属性に応じて各画素での変位動作を制御することにより、陰極線管や液晶表示装置と同様に、光導波板の前面に画像信号に応じた映像（文字や図形等）を表示させることができる。

カラー表示方式に適用させる場合は、画素構成体に配される着色層（例えば三原色フィルタや補色フィルタ、あるいは有色散乱体等）の配色などの関係によって、例えば互いに隣接する3つの画素構成体（RGB配列）や互いに隣接する4つの画素構成体（市松配列等）にて1つの画素を構成させるようにすればよい。

そして、この発明に係る表示装置は、前記光導波板と前記アクチュエータ基板との間において、前記画素構成体以外の部分に栈を形成するようにしている。

栈を設けずに、光導波板とアクチュエータ基板とを画面の周縁だけで固定した場合においては、アクチュエータ部の動きでアクチュエータ基板に振動が生じ、そのたびに変位の基準が変化し、画素のオン／オフ動作とアクチュエータ部の変位とが対応しなくなる場合が生じる。

しかし、本発明においては、上述のように栈を設けるようにしているため、あるアクチュエータ部が変位動作したとしても、その振動は、栈によって吸収され、変位の基準が変化するなどの不都合は生じなくなる。

また、画素構成体の周りに形成された複数の栈の光導波板に対する支持によって、画素構成体と光導波板との間のギャップを全画素にわたって均一にすることが容易になる。しかも、栈の高さを任意に変更することによって、前記ギャップの大きさを容易に制御することができる。その結果、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。

そして、前記構成において、前記アクチュエータ部を、形状保持層と、該形状保持層に形成された少なくとも一対の電極とを有する作動部と、該作動部を支持する振動部と、該振動部を振動可能に支持する固定部とを有して構成するようにしてもよい（請求項2記載の発明）。

ここで、形状保持層を有するアクチュエータ部とは、同じ電圧レベルにおいて、2つ乃至それ以上の変位状態を少なくとも有するアクチュエータ部を指す。また、形状保持層を有するアクチュエータ部の特徴は以下の通りである。

(1) オフ状態からオン状態へのしきい値特性が形状保持層が存在しない場合と比して急峻になるため、電圧の振れ幅を狭くでき、回路側の負担を軽減することができる。

(2) オン状態及びオフ状態の差が明確になり、コントラストの向上につながる。

(3) しきい値のばらつきが小さくなり、電圧の設定範囲に余裕が生まれる。なお、アクチュエータ部としては、制御の容易性から、例えば上向きに変位するアクチュエータ部（電圧無負荷で離隔状態、電圧印加時に接触するもの）であることが望ましい。特に、表面に一对の電極をもつ構造であることが望ましい。

(4) 前記形状保持層としては、例えば圧電／電歪層や反強誘電体層が好ましく用いられる。

また、前記構成において、前記栈を前記光導波板に固着させるようにしてもよい（請求項3記載の発明）、前記光導波板と栈との間にギャップ形成層を設けるようにしてもよい（請求項4記載の発明）。このギャップ形成層を設けた場合においては、画素構成体と光導波板との間のギャップを全面素にわたって均一にすることが更に容易になり、前記ギャップの大きさも容易に制御することが可能となる。

ギャップ形成層の構成材料としては、例えば金属膜や、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含んだ膜、光散乱性の低い透明な膜等が挙げられる。これにより、ギャップ形成層がブラックマトリクスとしての機能を併せ持つことができる。中でも、Cr、Al、Ni、Ag等の金属膜をギャップ形成層として使うと、光の吸収が小さいため、光導波板を伝搬する光の減衰、散乱を抑制することができ、特に好ましく用いられる。

また、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含んだ膜をギャップ形成層として使うと、光の吸収性がよく、コントラストを向上させることができる。また、光散乱性の低い透明な膜をギャップ形成層として使うと、光吸収性の良好な接着剤（あるいは黒染料や黒顔料を添加して光吸収性を高めた接着剤）と組み合わせることで、光散乱を抑え、コントラストを高めることができる。

また、ギャップ形成層の寸法としては、例えば、アクチュエータ部が光導波板側に凸に変位する場合を例にとると、ギャップ量の小さい限界（最小値）は、画素のオフ時にエバネッセント効果による光の漏れが無視できる程度に設定され、ギャップ量の大きな限界（最大値）は、アクチュエータ部の変位によって、画素構成体が光導波板に接触できる範囲で設定される。従って、ギャップ形成層の厚みは、前記ギャップ量が前記範囲に形成されるように調整されることとなる。但し、画素構成体と栈との高さの差は、表示装置の各種実施例に応じて制御可能であり、それに応じてギャップ形成層の厚みを最適化させるとよい。

そして、前記構成において、前記栈を各画素構成体の四方に形成するようにしてもよい（請求項5記載の発明）。ここで、画素構成体の四方とは、例えば画素構成体が平面ほぼ矩形あるいは楕円であれば、各コーナー部に対応した位置などが挙げられ、1つの栈が隣接する画素構成体と共有される形態を指す。この場合、画素構成体単位に4つの栈が形成されたかたちとなるため、あるアクチュエータ部の変位動作による振動が有効に吸収され、他のアクチュエータ部の変位動作に影響を与えることがほとんど皆無となる。その結果、すべての画素におけるオン動作／オフ動作と変位との対応関係が良好となり、入力される画像信号に応じた映像を忠実に表示させることが可能となる。また、アクチュエータ基板と光導波板との固着も強固なものとなる。

前記栈を少なくとも1つの画素構成体を囲む窓部を有するように構成してもよい（請求項6記載の発明）。代表的な構成例としては、例えば、栈自体を板状に形成し、更に画素構成体に対応した位置に窓部（開口）を形成する。これによって、画素構成体の側面全部が栈によって囲まれたかたちになり、アクチュエータ基板と光導波板との固着が更に強固なものとなる。しかも、あるアクチュエータ部の変位動作による振動が他のアクチュエータ部の変位動作に影響を与えることが皆無となる。

また、前記栈の構成として、前記画素構成体の配列方向に沿って延び、前記画素構成体の配列を囲むストライプ状の開口を有するようにしてもよい（請求項7記載の発明）。また、前記画素構成体の配列方向に沿って延びるライン状に形成するようにしてもよい（請求項8記載の発明）。

また、前記栈を前記アクチュエータ基板と一体に形成するようにしてもよい（請求項9記載の発明）。この場合、栈が形成された部分の機械的強度を向上させることが

可能となり、アクチュエータ基板の剛性が高くなる。その結果、例えばアクチュエータ基板を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板に形成されたアクチュエータ部を前記栈で保護することができる。また、栈を別体で形成する場合と比して、栈を硬化させる工程を省くことができ、工数の削減を図ることができる。

また、前記栈としては、前記画素構成体の配列方向に沿って延びるワイヤ部材で構成するようにしてもよい（請求項10記載の発明）。

また、前記構成において、前記画素構成体の表面に凹部を形成するようにしてもよい（請求項11記載の発明）。この場合、画素構成体の光導波板に対向する面積に応じて凹部の形成個数あるいは大きさを規定することによって、各画素構成体における光導波板に対する接触面積をほとんど同じにすることが可能となり、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。また、凹部の存在によって、画素構成体と光導波板との密着性が緩和され、画素構成体の光導波板からの離反がスムーズに行われることになる。その結果、光導波板への画素構成体の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

また、前記構成において、前記画素構成体の表面に段差を形成するようにしてもよい（請求項12記載の発明）。この場合、画素構成体に段差を設けることで、画素構成体が光導波板に接触する部分の面積を全画素において一定にすることができ、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。また、段差の存在によって、画素構成体と光導波板との密着性が緩和されるため、光導波板への画素構成体の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

また、前記構成において、前記画素構成体の表面を凹形状にしてもよい（請求項13記載の発明）。アクチュエータ部が変位する際、画素構成体の中央部分が最も変位量が大きい傾向をもつ。そのため、画素構成体の表面を凹形状にして該画素構成体の中央部分を凹ませることで、アクチュエータ部が変位して画素構成体が光導波板に接触する際に、画素構成体の表面が平坦に近くなり、画素構成体の光導波板に対する接触面積を大きくすることができる。

凹形状の湾曲の深さを大きくすると、画素構成体が光導波板に接触した際に、画素構成体の中央部分が光導波板に着かない状態となり、擬似的に画素構成体の表面に凹部が形成された状態となる。そのため、画素構成体と光導波板との密着性が緩和され

、画素構成体の光導波板からの離反がスムーズに行われることになる。その結果、光導波板への画素構成体の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

なお、前記画素構成体の表面に凹部を形成する構成、前記画素構成体の表面に段差を形成する構成並びに前記画素構成体の表面を凹形状にする構成をそれぞれ単独で実現させるようにしてもよいし、任意に組み合わせるようにしてもよい。組み合わせることで、それぞれの構成による相乗効果を得ることができる。

次に、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で光導波板を貼り付け加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程とを有することを特徴とする（請求項 14 記載の発明）。

ここで、画素構成体が硬化していない状態とは、画素構成体が複数の積層膜で構成（多層構造）されている場合においては、全部の積層膜が硬化していない状態や一部の膜が硬化していない状態を含む。

この場合、アクチュエータ基板に対する画素構成体や栈の精密な位置合わせと強力な接着力を得ることができる。しかも、光導波板を最後に貼り付けるため、光導波板の清浄度を高く保つことができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記栈及び画素構成体上に貼り付け、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする（請求項 15 記載の発明）。

この方法は、光導波板に画素構成体と栈を形成して、アクチュエータ基板を貼り付ける方法である。直接光導波板に画素構成体を形成するため、画素の面積（光導波板への接触面積）を規定しやすいという利点があり、全画素にわたって均一な輝度を得ることが容易になる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、前記アクチュエータ基板の前記栈が形成された面と前記光導波板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせ、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする（請求項１６記載の発明）。

この方法は、光導波板に画素構成体を形成し、アクチュエータ基板に栈を形成し、その後、これら光導波板とアクチュエータ基板を貼り合わせるというものである。

この場合、画素構成体の形成と栈の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体と栈に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い光導波板上に画素構成体を形成するようにしているため、画素構成体の大きさを揃えることが可能となる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記光導波板の前記栈が形成された面とを貼り合わせ、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする（請求項１７記載の発明）。

この方法は、光導波板に栈を形成し、アクチュエータ基板に画素構成体を形成し、その後、これら光導波板とアクチュエータ基板を貼り合わせるというものである。

この場合も、画素構成体の形成と栈の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体と栈に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い光導波板上に栈を形成するようにしているため、栈の高さを厳密に揃えることが可能となる。しかも、画素構成体の形成において、障害物（栈など）が存在しないため、画素構成体を精度よく形成することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエ

一タ部が配列され、かつ、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を一体に有するアクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で光導波板を貼り付け加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程とを有することを特徴とする（請求項18記載の発明）。

この方法は、予め栈が一体に設けられたアクチュエータ基板に画素構成体を形成し、その後、光導波板を貼り付け加圧するというものである。

この場合、アクチュエータ基板として、予め栈を一体に有するアクチュエータ基板を用いるようにしているため、栈の部分の機械的強度が高く、これに伴って、アクチュエータ基板の剛性が高くなる。その結果、例えばアクチュエータ基板を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板に形成されたアクチュエータ部を前記栈で保護することができる。また、栈を別体で形成する場合と比して、栈を硬化させる工程を省くことができ、工数の削減を図ることができる。

これらの製造方法においては、少なくとも画素構成体が硬化していない状態で光導波板を貼り付け加圧するようにしているため、加圧の際に、光導波板が栈と画素構成体とをアクチュエータ基板側に押し付けるかたちになり、少なくとも前記画素構成体を硬化させた際に栈の上面と画素構成体の上面とがほぼ同一面となる。

この場合、画素構成体の構成材料として、画素構成体の硬化時に該画素構成体が収縮する材料を用いることで、栈と画素構成体との硬化時に画素構成体と光導波板との間にギャップを形成させることができる。

また、ギャップを形成するための別の方法としては、例えば、光導波板を貼り付け加圧する際に、画素構成体を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部を変位させて画素構成体を光導波板に接触させておくなどの方法や、これらの組み合わせを採用することができる。その後の栈と画素構成体の硬化時に、画素構成体が収縮してあるいはアクチュエータ部の変位リセット（復元）によって画素構成体と光導波板との間に一定のギャップが形成されることになる。

その他、自然状態で画素構成体が光導波板に接触する形態とした場合は、アクチュエータ部の変位動作として、画素構成体が光導波板から離反する方向に変位する場合に適用させることができる。

これらの製造方法において、前記光導波板を貼り付ける際に、棧は硬化しているか、あるいは一部硬化していることが好ましい。この場合、棧がスペーサとして作用し、アクチュエータ基板と光導波板との間の距離が規定されることになる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で板材を貼り付ける第1の貼付け工程と、前記アクチュエータ基板と板材とを互いに接近する方向に加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程と、前記板材を除去した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項19記載の発明）。

この方法は、画素構成体と棧が形成されたアクチュエータ基板に一旦板材を貼り付けて、画素構成体と棧の各上面をほぼ同一面にした後に、板材を除去して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合、アクチュエータ基板に対する画素構成体や棧の精密な位置合わせと強力な接着力を得ることができる。

アクチュエータ基板に板材を貼り付け加圧した際に、アクチュエータ基板に形成しておいた棧がスペーサとなってアクチュエータ基板と板材との間の距離が規定される。光導波板を貼り付ける際に、棧が硬化している、あるいは一部硬化している場合は、前記規定された距離は、アクチュエータ基板と光導波板との間の距離に相当することになる。

また、板材として平滑なものをを用いた場合は、画素構成体の表面に板材と同等の平滑な面が形成される。この優れた平滑性は画素発光時の輝度向上に役立つ。板材には、離型剤を塗布しておくことが好ましい。

前記方法において、アクチュエータ基板への棧の形成後に、棧のみの面出し（棧形成→面出し硬化）をしてもよい。板材を貼り付けた際に、棧が板材に当たらない部分を補償し、アクチュエータ基板のうねりを吸収したかたちで棧の高さを規定することができる。更に、画素構成体の形成の際に、棧の上にも同時に画素構成体を形成して面出しを行うようにしてもよい。この場合も、アクチュエータ基板のうねりを吸収し

たかたちで栈の高さを規定することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、板材のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、板材のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記栈及び画素構成体上に貼り付ける第1の貼付け工程と、前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記板材を除去して前記栈及び前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項20記載の発明）。

この方法は、板材に画素構成体と栈を形成し、それぞれ硬化させた後、あるいは硬化させないで、アクチュエータ基板を貼り付け、その後、板材を除去して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合、板材に栈及び画素構成体を形成する前に、板材に例えば離型剤を塗布しておくことが好ましい。画素構成体と栈をスムーズにアクチュエータ基板に転写させることができる。

そして、この発明では、栈及び画素構成体が形成された板材にアクチュエータ基板を貼り付け加圧した際に、板材に形成しておいた栈がスペーサとなってアクチュエータ基板と板材との間の距離が規定されることになる。板材に栈を形成した際に栈を硬化する、あるいは一部硬化するようにすれば、この規定された距離はアクチュエータ基板と光導波板との間の距離に相当することになる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、板材のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、前記アクチュエータ基板の前記栈が形成された面と前記板材の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記板材を除去して前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項21記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に栈を形成し、板材に画素構成体を形成し、これらアクチュエータ基板と板材を貼り合わせてた後、板材を除去して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合、画素構成体の形成と栈の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体と栈に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い板材上に画素構成体を形成するようにしているため、画素構成体の大きさを揃えることが可能となる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、板材のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記板材の前記栈が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記板材を除去して前記栈を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項22記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に画素構成体を形成し、板材に栈を形成し、これらアクチュエータ基板と板材を貼り合わせてた後、板材を除去して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合も、画素構成体の形成と栈の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体と栈に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い板材上に栈を形成するようにしているため、栈の高さを厳密に揃えることが可能となる。しかも、画素構成体の形成において、障害物（栈など）が存在しないため、画素構成体を精度よく形成することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列され、かつ、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を一体に有するアクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で板材を貼り付ける第1の貼付

け工程と、前記アクチュエータ基板と板材とを互いに接近する方向に加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程と、前記板材を除去した後、少なくとも前記積上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項23記載の発明）。

この方法は、積を一体に有するアクチュエータ基板に画素構成体を形成した後、アクチュエータ基板に板材を貼り合わせ、その後、板材を除去して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合、アクチュエータ基板として、予め積を一体に有するアクチュエータ基板を用いるようにしているため、積の部分の機械的強度が高く、これに伴って、アクチュエータ基板の剛性が高くなる。その結果、例えばアクチュエータ基板を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板に形成されたアクチュエータ部を前記積で保護することができる。また、積を別体で形成する場合と比して、積を硬化させる工程を省くことができ、工数の削減を図ることができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部に画素構成体を形成する画素形成工程と、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき積と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を取り外した後、前記アクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の積を形成する積形成工程と、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記積上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項24記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に画素構成体を形成した後、板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具と前記アクチュエータ基板を貼り合わせ加圧することによって画素構成体の寸法を規定し、その後、治具を取り外して、アクチュエータ基板に積を形成した後、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体が形成されたアクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り

合わせ加圧によって低減させることができ、その後の棧の形成工程において、高精度に棧を形成することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を取り外した後、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記光導波板の前記棧が形成された面とを貼り合わせる第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項25記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に画素構成体を形成した後、板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具と前記アクチュエータ基板を貼り合わせ加圧することによって画素構成体の寸法を規定し、治具を取り外した後、光導波板に棧を形成して、該光導波板とアクチュエータ基板とを貼り合わせるというものである。

この場合も、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体が形成されたアクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、その後の光導波板との貼り合わせを高精度に行うことができる。また、平坦度の高い光導波板上に棧を形成するようにしているため、棧の高さを厳密に揃えることが可能となる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、前記治具の前記寸法規定部材と棧が形成された面と前記アクチュエー

タ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を取り外して前記栈を前記アクチュエータ基板に転写した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項26記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に画素構成体を形成し、板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具に栈を形成し、これらアクチュエータ基板と治具とを貼り合わせ加圧することによって栈と画素構成体の寸法を規定し、その後、治具を取り外して、アクチュエータ基板に栈を転写させた後、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合も、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体が形成されたアクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に栈及び画素構成体を形成することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき栈と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記栈と前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を取り外した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項27記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に画素構成体と栈を形成し、該アクチュエータ基板と板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具とを貼り合わせ加圧することによって栈と画素構成体の寸法を規定し、その後、治具を取り外して、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合も、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成

体と棧が形成されたアクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に棧及び画素構成体を形成することができる。

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、前記治具の前記寸法規定部材と画素構成体が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記棧が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を取り外して前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項28記載の発明）。

この方法は、アクチュエータ基板に棧を形成し、板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具に画素構成体を形成し、これらアクチュエータ基板と治具とを貼り合わせ加圧することによって棧と画素構成体の寸法を規定し、その後、治具を取り外して、アクチュエータ基板に画素構成体を転写させた後、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合も、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体が形成されたアクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に棧及び画素構成体を形成することができる。

本発明に係る表示装置の製造方法は、板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸

法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所画素構成体を形成する画素形成工程と、多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記治具上の前記棧及び画素構成体上に貼り付ける第1の貼付け工程と、前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、前記治具を除去して前記棧及び前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする（請求項29記載の発明）。

この方法は、板部材に多数の寸法規定部材が設けられた治具に棧と画素構成体を形成し、該治具とアクチュエータ基板とを貼り合わせ加圧することによって棧と画素構成体の寸法を規定し、その後、治具を取り外して、アクチュエータ基板に棧と画素構成体を転写させた後、光導波板を貼り付けるというものである。

この場合も、前記治具を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、アクチュエータ基板のうねりを当該治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、アクチュエータ基板に対して高精度に棧及び画素構成体を転写形成することができる。

これらの製造方法のうち、板材や治具に棧を形成する製造方法においては、前記板材や治具に前記棧を構成する部材を液体の表面張力を利用して貼り合わせるようにしてもよい（請求項30記載の発明）。この場合、その後の板材や治具の除去を簡単に行うことができる。

これらの製造方法のうち、板材や治具に棧を形成する製造方法においては、前記板材や治具の所要箇所に前記棧を形成した後、該棧を硬化させるようにしてもよい（請求項31記載の発明）。

そして、これらの製造方法の前記加圧工程において、前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材とを加圧した状態で、少なくとも前記画素構成体を硬化させるようにしてもよい（請求項32記載の発明）。また、前記光導波板のうち、前記棧と対応する箇所にギャップ形成層を有するようにしてもよい（請求項33記載の発明）。

また、これらの方法において、前記光導波板を貼り付ける前に、予め前記棧上にギャップ形成層を形成しておくようにしてもよい（請求項34記載の発明）。この場合

、ギャップ形成層の存在によって、画素構成体と光導波板との間のギャップを全画素にわたって均一にすることが更に容易になり、前記ギャップの大きさも容易に制御することが可能となる。

また、板材や治具とアクチュエータ基板との貼り合わせ、あるいは光導波板とアクチュエータ基板との貼り合わせにおいて、少なくとも画素構成体が硬化していない状態で光導波板や板材又は治具を貼り付け加圧するようにした場合、その加圧の際に、光導波板や板材又は治具が棧と画素構成体とをアクチュエータ基板側に押し付けるかたちになり、少なくとも前記画素構成体を硬化させた際に棧の上面と画素構成体の上面とがほぼ同一面となる。

この場合、画素構成体の構成材料として、画素構成体の硬化時に該画素構成体が収縮する材料を用いることで、棧と画素構成体との硬化時に画素構成体と光導波板との間にギャップを形成させることができる。

また、ギャップを形成するための別の方法としては、例えば、光導波板を貼り付け加圧する際に、画素構成体を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部を変位させて画素構成体を光導波板に接触させておくなどの方法や、これらの組み合わせを採用することができる。その後の棧と画素構成体の硬化時に、画素構成体が収縮してあるいはアクチュエータ部の変位リセット（復元）によって画素構成体と光導波板との間に一定のギャップが形成されることになる。

その他、自然状態で画素構成体が光導波板に接触する形態とした場合は、アクチュエータ部の変位動作として、画素構成体が光導波板から離反する方向に変位する場合に適用させることができる。

これらの製造方法において、アクチュエータ基板に前記板材あるいは光導波板を貼り付ける際に、棧は硬化しているか、あるいは一部硬化していることが好ましい。この場合、棧がスペーサとして作用し、アクチュエータ基板と板材あるいは光導波板との間の距離が規定されることになる。

前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材（光導波板や板材又は治具）との加圧の際に、ギャップ形成のための前処理を行い、その後の少なくとも前記画素構成体の硬化において、前記画素構成体と前記光導波板との間に所定のギャップを形成するようにしてもよい（請求項35記載の発明）。

これは、すでに説明したように、光導波板や板材又は治具を貼り付け加圧する際に、画素構成体を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部を変位させて画素構成体を光導波板や板材又は治具に接触させる方法である。この方法を採用することによって、画素構成体と光導波板との間に一定のギャップを形成することが容易になり、全面素にわたって均一な輝度を得ることが可能となる。

特に、前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材（光導波板や板材又は治具）との加圧に真空包装法を用いることが好ましい（請求項 36 記載の発明）。即ち、例えばアクチュエータ基板に反りやうねりがあった場合であっても、アクチュエータ基板と光導波板や板材又は治具とを均等に加圧することができ、これによって、光導波板や板材又は治具とアクチュエータ基板とが互いにならない合うことになるため、光導波板を貼り付けた際に、最終的にすべての画素構成体と光導波板との間に一定のギャップを形成することができる。

ここで、画素構成体の厚みがばらつくと、画素形成後のアクチュエータ部の変位（変位置）が大きくばらつくことになるが、この方法では、画素構成体の厚みが全体にわたって均一に形成されることから、このようなアクチュエータ部の変位（変位置）のばらつきを抑えることができる。

また、画素構成体の厚みにばらつきが生じにくいことから、熱膨張や収縮による画素構成体の変形にばらつきがなくなり、熱を受けた場合でもギャップ量にばらつきが生じにくいという利点がある。

また、前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材（光導波板や板材又は治具）との加圧に低圧プレス法を用いるようにしてもよい（請求項 37 記載の発明）。この場合、アクチュエータ基板に加わる応力が小さくなるため、アクチュエータ部の損傷等を防止することができる。しかも、貼付けによるアクチュエータ基板や光導波板の変形が少なく、残留応力が小さいことから、ギャップの安定性や耐久性を向上させることができる。

また、これらの方法において、前記第 1 の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材（板材や治具）として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸部を有するものを使用し、前記板材や治具とアクチュエータ基板との加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸部に応じた凹部を形成するようにしてもよい（請求項

3.8 記載の発明)。

また、これらの方法において、前記第1の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材(板材や治具)として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸部を有するものを使用し、前記板材や治具とアクチュエータ基板との加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸部に応じた段差を形成するようにしてもよい(請求項3.9 記載の発明)。

また、これらの方法において、前記第1の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材(板材や治具)として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸形状が形成されたものを使用し、前記板材や治具とアクチュエータ基板との加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸形状に応じた凹形状を形成するようにしてもよい(請求項4.0 記載の発明)。

なお、栈及び画素構成体の形成は、膜形成法やセラミックス焼結法を用いて行うようにしてもよい。この膜形成法には、スクリーン印刷、フォトリソグラフィ法、フィルム貼着法、スプレー・ディッピング、塗布、スタンピング(スタンプを押すように液体状の材料をのせる方法)等の厚膜形成手法や、イオンビーム、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティング、CVD、めっき等の薄膜形成手法がある。

また、画素構成体の表面に凹部や段差を形成する方法としては、表面に凸部を有する板材を用いる。これには、ガラスで構成された板材に一般の薄膜形成法により金属膜やレジスト膜を形成する方法が好ましく用いられる。凸部のパターンや高さを自由に変更できる利点がある。凸部の高さは、0.1~2 μm 程度が好ましい。

画素構成体の表面に凹部や段差を形成する方法としては、その他、画素構成体の表面に対する平面研磨やレーザによる表面加工を用いることもできる。レーザ加工は、凹部を形成するだけでなく、加熱による表面改質の効果もあり、しかも、加工パターンを任意に設計できることから特に好ましく用いられる。

また、画素構成体の表面を凹形状にする方法としては、画素構成体の硬化時にアクチュエータ部に電圧を印加しておく方法や加熱する方法がある。板材で面出し硬化中に加熱する方法と、板材の除去後に加熱する方法とがあり、画素構成体の材質により選択できる。加熱温度は15℃~150℃が用いられ、特に20℃~80℃が好ましく用いられる。

図面の簡単な説明

図1は、第1の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図2は、アクチュエータ部と画素構成体の第1の構成例を示す構成図である。

図3は、アクチュエータ部に形成される一对の電極の平面形状の一例を示す図である。

図4Aは、形状保持層の長軸に沿って一对の電極のくし歯を配列させた1つの例を示す説明図である。

図4Bは、他の例を示す説明図である。

図5Aは、形状保持層の短軸に沿って一对の電極のくし歯を配列させた1つの例を示す説明図である。

図5Bは、他の例を示す説明図である。

図6は、アクチュエータ部に形成される一对の電極の他の例を示す構成図である。

図7は、アクチュエータ部を空所側に凸となるように、他方向に屈曲変位させる場合の表示装置を示す構成図である。

図8は、アクチュエータ部と画素構成体の第2の構成例を示す構成図である。

図9は、アクチュエータ部と画素構成体の第3の構成例を示す構成図である。

図10は、アクチュエータ部と画素構成体の第4の構成例を示す構成図である。

図11は、画素構成体の四方にそれぞれ栈を形成した場合の構成を示す説明図である。

図12は、第1の変形例に係る栈の構成を示す説明図である。

図13は、第2の変形例に係る栈の構成を示す説明図である。

図14は、第3の変形例に係る栈の構成を示す説明図である。

図15は、第4の変形例に係る栈の構成を示す説明図である。

図16は、第5の変形例に係る栈の構成を示す説明図である。

図17は、電圧変調方式の階調制御を説明するためのアクチュエータ部の変位特性図である。

図18は、画素のドット面積と接触性並びにエバネッセント効果による階調制御の原理を示す説明図である。

図19は、第2の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図20は、第2の実施の形態に係る表示装置の変形例を示す構成図である。

図21は、第3の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図22は、第4の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図23は、第5の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図24は、第6の実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

図25は、第1～第6の形態に係る表示装置による大画面表示装置を背面側から見て示す斜視図である。

図26A～図26Cは、第1の製造方法を示す工程図である。

図27A～図27Cは、フォトリソグラフィ法の第1の方法を示す工程図である。

図28A～図28Cは、フォトリソグラフィ法の第2の方法を示す工程図である。

図29は、フィルム貼付法を示す説明図である。

図30は、真空包装法を示す説明図である。

図31は、低圧プレス法を示す説明図である。

図32A～図32Dは、第2の製造方法を示す工程図である。

図33A～図33Cは、第3の製造方法を示す工程図である。

図34は、板材として凸部を有するものを使用して、画素構成体に複数の凹部を形成した状態を示す説明図である。

図35は、板材として凸部を有するものを使用して、画素構成体に段差を形成した状態を示す説明図である。

図36は、板材として凸形状を有するものを使用して、画素構成体に凹形状を形成した状態を示す説明図である。

図37は、板材として凸部を有するものを使用して、画素構成体の上端を栈の上端よりも高く形成した状態を示す説明図である。

図38A及び図38Bは、第3及び第4の製造方法において、栈の上面に直接光導波板を貼り付ける例を示す工程図である。

図39A～図39Dは、第4の製造方法を示す工程図である。

図40A及び図40Bは、第3及び第4の製造方法において、光導波板にギャップ形成層を形成した後に栈の上面に光導波板を貼り付ける例を示す工程図である。

図41A～図41Cは、第5の製造方法を示す工程図である。

図42A～図42Cは、第6の製造方法を示す工程図である。

図43A及び図43Bは、第7の製造方法を示す工程図である。

図44A～図44Cは、第8の製造方法を示す工程図（その1）である。

図45A及び図45Bは、第8の製造方法を示す工程図（その2）である。

図46A～図46Cは、第9の製造方法を示す工程図（その1）である。

図46A及び図46Bは、第9の製造方法を示す工程図（その2）である。

図48は、フィルムからなる栈を板材に対して液体（例えば水）の表面張力を利用して貼り合わせた状態を示す説明図である。

図49A～図49Cは、第10の製造方法を示す工程図（その1）である。

図50A及び図50Bは、第10の製造方法を示す工程図（その2）である。

図51A～図51Cは、第11の製造方法を示す工程図（その1）である。

図52A及び図52Bは、第11の製造方法を示す工程図（その2）である。

図53A～図53Cは、第12の製造方法を示す工程図（その1）である。

図54A及び図54Bは、第12の製造方法を示す工程図（その2）である。

図55A～図55Cは、第13の製造方法を示す工程図（その1）である。

図56A及び図56Bは、第13の製造方法を示す工程図（その2）である。

図57A～図57Cは、第14の製造方法を示す工程図（その1）である。

図58A及び図58Bは、第14の製造方法を示す工程図（その2）である。

図59A～図59Cは、第15の製造方法を示す工程図（その1）である。

図60A及び図60Bは、第15の製造方法を示す工程図（その2）である。

図61A～図61Cは、第16の製造方法を示す工程図（その1）である。

図62A及び図62Bは、第16の製造方法を示す工程図（その2）である。

図63は、提案例に係る表示装置を示す構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る表示装置及び表示装置の製造方法のいくつかの実施の形態例を図1～図62Bを参照しながら説明する。

第1の実施の形態に係る表示装置Daは、図1に示すように、光源100からの光

10が導入される光導波板12と、該光導波板12の背面に対向して設けられ、かつ多数のアクチュエータ部14が画素に対応してマトリクス状あるいは千鳥状に配列された駆動部16を有して構成されている。

各アクチュエータ部14上にはそれぞれ画素構成体102が積層されている。画素構成体102は、光導波板12との接触面積を大きくして画素に応じた面積にする機能を有する。

駆動部16は、例えばセラミックスにて構成されたアクチュエータ基板18を有し、該アクチュエータ基板18の各画素に応じた位置にアクチュエータ部14が配設されている。前記アクチュエータ基板18は、一主面が光導波板12の背面に対向するように配置されており、該一主面は連続した面（面一）とされている。アクチュエータ基板18の内部には、各画素に対応した位置にそれぞれ後述する振動部を形成するための空所20が設けられている。各空所20は、アクチュエータ基板18の他端面に設けられた径の小さい貫通孔18aを通じて外部と連通されている。

前記アクチュエータ基板18のうち、空所20の形成されている部分が薄肉とされ、それ以外の部分が厚肉とされている。薄肉の部分は、外部応力に対して振動を受けやすい構造となって振動部22として機能し、空所20以外の部分は厚肉とされて前記振動部22を支持する固定部24として機能するようになっている。

つまり、アクチュエータ基板18は、最下層である基板層18Aと中間層であるスペーサ層18Bと最上層である薄板層18Cの積層体であって、スペーサ層18Bのうち、画素に対応する箇所に空所20が形成された一体構造体として把握することができる。基板層18Aは、補強用基板として機能するほか、配線用の基板としても機能するようになっている。なお、前記アクチュエータ基板18は、一体焼成であっても、後付けであってもよい。

ここで、アクチュエータ部14と画素構成体102の具体例を図2～図10に基づいて説明する。なお、図2～図10の例では、後述する栈70と光導波板12との間にギャップ形成層50を設けた場合を示す。

まず、アクチュエータ部14は、図2に示すように、前記振動部22と固定部24のほか、該振動部22上に直接形成された圧電／電歪層や反強誘電体層等の形状保持層26と、該形状保持層26の上面に形成された一对の電極28（ロー電極28a及

びカラム電極28b)とを有する。

一对の電極28は、形状保持層26に対して上下に形成した構造や片側だけに形成した構造でもかまわないが、アクチュエータ基板18と形状保持層26との接合性を有利にするには、この例のように、アクチュエータ基板18と形状保持層26とが段差のない状態で直接接するように、形状保持層26の上部(アクチュエータ基板18とは反対側)のみに一对の電極28を形成した方が好ましい。

一对の電極28の平面形状としては、図3に示すように、多数のくし歯が相補的に対峙した形状としてもよく、その他、特開平10-78549号公報にも示されているように、渦巻き状や多枝形状などを採用することができる。

形状保持層26の平面形状を例えば楕円形状とし、一对の電極28をくし歯状に形成した場合は、あ図4A及び図4Bに示すように、形状保持層26の長軸に沿って一对の電極28のくし歯が配列される形態や、図5A及び図5Bに示すように、形状保持層26の短軸に沿って一对の電極28のくし歯が配列される形態などがある。

そして、図4A及び図5Aに示すように、一对の電極28のくし歯の部分が形状保持層26の平面形状内に含まれる形態や、図4B及び図5Bに示すように、一对の電極28のくし歯の部分が形状保持層28の平面形状からはみ出した形態などがある。図4B及び図5Bに示す形態の方がアクチュエータ部14の屈曲変位において有利である。

一对の電極28としては、例えば図6に示すように、形状保持層26の下面に例えばロー電極28aを形成し、形状保持層26の上面にカラム電極28bを形成するようにしてもよい。

この場合、図1に示すように、アクチュエータ部14を光導波板12側に凸となるように、一方向に屈曲変位させることが可能であり、その他、図7に示すように、アクチュエータ部14を空所20側に凸となるように、他方向に屈曲変位させることも可能である。

一方、画素構成体102は、例えば図2に示すように、アクチュエータ部14上に形成された変位伝達部としての白色散乱体32と色フィルタ40と透明層48の積層体で構成することができる。

更に、図8に示すように、白色散乱体32の下層に光反射層72を介在させるよう

にしてもよい。この場合、光反射層 7 2 を金属等の導電層にて構成すると、アクチュエータ部 1 4 における一対の電極 2 8 a 及び 2 8 b 間が短絡するおそれがあるため、前記光反射層 7 2 とアクチュエータ部 1 4 間に絶縁層 7 4 を形成することが望ましい。

画素構成体 1 0 2 の他の例としては、例えば図 9 に示すように、アクチュエータ部 1 4 上に形成された変位伝達部を兼ねる有色散乱体 4 4 と透明層 4 8 の積層体で構成することもできる。この場合も図 1 0 に示すように、アクチュエータ部 1 4 と有色散乱体 4 4 との間に光反射層 7 2 と絶縁層 7 4 を介在させるようにしてもよい。

そして、この第 1 の実施の形態に係る表示装置 D a においては、図 1 に示すように、光導波板 1 2 とアクチュエータ基板 1 8 との間において、画素構成体 1 0 2 以外の部分に形成された棧 7 0 を有して構成され、図 1 の例では、棧 7 0 の上面に直接光導波板 1 2 が固着された場合を示している。棧 7 0 の材質は、熱、圧力に対して変形しないものが好ましい。

棧 7 0 は、例えば画素構成体 1 0 2 の四方に形成することができる。ここで、画素構成体 1 0 2 の四方とは、図 1 1 に示すように、例えば画素構成体 1 0 2 が平面ほぼ矩形あるいは楕円であれば、各コーナ一部に対応した位置などが挙げられ、1 つの棧 7 0 が隣接する画素構成体 1 0 2 と共有される形態を示す。

次に、棧 7 0 の構成についてのいくつかの変形例を図 1 2 ～図 1 6 を参照しながら説明する。

まず、第 1 の変形例に係る棧は、図 1 2 に示すように、棧 7 0 に少なくとも 1 つの画素構成体 1 0 2 を囲む窓部 7 0 a を有する。代表的な構成例としては、例えば、棧 7 0 自体を板状に形成し、更に画素構成体 1 0 2 に対応した位置に画素構成体 1 0 2 の外形形状に類似した形状の窓部（開口） 7 0 a を形成する。これによって、画素構成体 1 0 2 の側面全部が棧 7 0 によって囲まれたかたちになり、アクチュエータ基板 1 8 と光導波板 1 2 との固着が更に強固なものとなる。

第 2 の変形例に係る棧は、図 1 3 に示すように、画素構成体の配列方向に沿って延び、かつ、前記画素構成体の配列を囲むストライプ状の開口 2 2 0 を有する。各開口 2 2 0 は、1 列あるいはそれ以上の列が含まれる開口幅を有し、本実施の形態では、1 列の画素構成体 1 0 2 群が含まれる開口幅を有した例を示す。

第3の変形例に係る棧70は、図14に示すように、前記画素構成体102の配列方向に沿ってライン状に延びた形状を有する。この場合、図15に示す第4の変形例に係る棧70のように、例えば断面形状がほぼ円形とされたワイヤ部材222を用いてもよい。図15の例では、棧70を構成するワイヤ部材222をアクチュエータ基板18に接着剤224によって固着した例を示す。ワイヤ部材222の断面形状としては、前記円形のほか、楕円や六角形や八角形などの多角形がある。

第5の変形例に係る棧70は、図16に示すように、アクチュエータ基板18のうち、画素構成体102以外の部分に該アクチュエータ基板18と一体にセラミックスで形成された構成を有する。

この場合、アクチュエータ基板18における棧70が形成された部分の機械的強度を向上させることが可能となり、アクチュエータ基板18の剛性が高くなる。その結果、例えばアクチュエータ基板18を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板18に形成されたアクチュエータ部14、特にその振動部22を前記棧70で保護することができる。

ここで、表示装置Daの各構成部材、特に各構成部材の材料等の選定について説明する。

まず、光導波板12に入射される光10としては、紫外域、可視域、赤外域のいずれでもよい。光源100としては、白熱電球、重水素放電ランプ、蛍光ランプ、水銀ランプ、メタルハライドランプ、ハロゲンランプ、キセノンランプ、トリチウムランプ、発光ダイオード、レーザー、プラズマ光源、熱陰極管、冷陰極管などが用いられる。

振動部22は、高耐熱性材料であることが好ましい。その理由は、アクチュエータ部14を有機接着剤等の耐熱性に劣る材料を用いずに、固定部24によって直接振動部22を支持させる構造とする場合、少なくとも形状保持層26の形成時に、振動部22が変質しないようにするため、振動部22は、高耐熱性材料であることが好ましい。

また、振動部22は、アクチュエータ基板18上に形成される一対の電極28におけるロー電極28aに通じる配線（例えば行選択線）とカラム電極28bに通じる配線（例えば信号線）との電気的な分離を行うために、電気絶縁材料であることが好ま

しい。

従って、振動部 22 は、高耐熱性の金属あるいはその金属表面をガラス等のセラミック材料で被覆したホーロー等の材料であってもよいが、セラミックスが最適である。

振動部 22 を構成するセラミックスとしては、例えば安定化された酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を用いることができる。安定化された酸化ジルコニウムは、振動部 22 の厚みが薄くても機械的強度が高いこと、靱性が高いこと、形状保持層 26 及び一对の電極 28 との化学反応性が小さいこと等のため、特に好ましい。安定化された酸化ジルコニウムとは、安定化酸化ジルコニウム及び部分安定化酸化ジルコニウムを包含する。安定化された酸化ジルコニウムでは、立方晶等の結晶構造をとるため、相転移を起こさない。

一方、酸化ジルコニウムは、1000℃前後で、単斜晶と正方晶とで相転移し、この相転移のときにクラックが発生する場合がある。安定化された酸化ジルコニウムは、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化イットリウム、酸化スカンジウム、酸化イッテルビウム、酸化セリウム又は希土類金属の酸化物等の安定化剤を、1～30モル%含有する。振動部 22 の機械的強度を高めるために、安定化剤が酸化イットリウムを含有することが好ましい。このとき、酸化イットリウムは、好ましくは1.5～6モル%含有し、更に好ましくは2～4モル%含有することであり、更に0.1～5モル%の酸化アルミニウムが含有されていることが好ましい。

また、結晶相は、立方晶+単斜晶の混合相、正方晶+単斜晶の混合相、立方晶+正方晶+単斜晶の混合相などであってもよいが、中でも主たる結晶相が、正方晶、又は正方晶+立方晶の混合相としたものが、強度、靱性、耐久性の観点から最も好ましい。

振動部 22 がセラミックスからなるとき、多数の結晶粒が振動部 22 を構成するが、振動部 22 の機械的強度を高めるため、結晶粒の平均粒径は、0.05～2μmであることが好ましく、0.1～1μmであることが更に好ましい。

固定部 24 は、セラミックスからなることが好ましいが、振動部 22 の材料と同一のセラミックスでもよいし、異なってもよい。固定部 24 を構成するセラミック

スとしては、振動部22の材料と同様に、例えば、安定化された酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を用いることができる。

特に、この第1の実施の形態に係る表示装置Daで用いられるアクチュエータ基板18は、酸化ジルコニウムを主成分とする材料、酸化アルミニウムを主成分とする材料、又はこれらの混合物を主成分とする材料等が好適に採用される。その中でも、酸化ジルコニウムを主成分としたものが更に好ましい。

なお、焼結助剤として粘土等を加えることもあるが、酸化珪素、酸化ホウ素等のガラス化しやすいものが過剰に含まれないように、助剤成分を調節する必要がある。なぜなら、これらガラス化しやすい材料は、アクチュエータ基板18と形状保持層26とを接合させる上で有利ではあるものの、アクチュエータ基板18と形状保持層26との反応を促進し、所定の形状保持層26の組成を維持することが困難となり、その結果、素子特性を低下させる原因となるからである。

即ち、アクチュエータ基板18中の酸化珪素等は重量比で3%以下、更に好ましくは1%以下となるように制限することが好ましい。ここで、主成分とは、重量比で50%以上の割合で存在する成分をいう。

形状保持層26は、上述したように、圧電/電歪層や反強誘電体層等を用いることができるが、形状保持層26として圧電/電歪層を用いる場合、該圧電/電歪層としては、例えば、ジルコン酸鉛、マグネシウムニオブ酸鉛、ニッケルニオブ酸鉛、亜鉛ニオブ酸鉛、マンガンニオブ酸鉛、マグネシウムタンタル酸鉛、ニッケルタンタル酸鉛、アンチモンスズ酸鉛、チタン酸鉛、チタン酸バリウム、マグネシウムタングステン酸鉛、コバルトニオブ酸鉛等、又はこれらの何れかの組合せを含有するセラミックスが挙げられる。

主成分がこれらの化合物を50重量%以上含有するものであってもよいことはいうまでもない。また、前記セラミックスのうち、ジルコン酸鉛を含有するセラミックスは、形状保持層26を構成する圧電/電歪層の構成材料として最も使用頻度が高い。

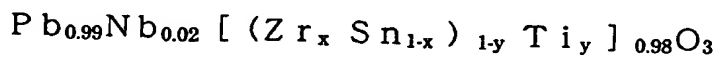
また、圧電/電歪層をセラミックスにて構成する場合、前記セラミックスに、更に、ランタン、カルシウム、ストロンチウム、モリブデン、タングステン、バリウム、ニオブ、亜鉛、ニッケル、マンガン等の酸化物、若しくはこれらの何れかの組合せ、

又は他の化合物を、適宜、添加したセラミックスを用いてもよい。例えば、マグネシウムニオブ酸鉛とジルコン酸鉛及びチタン酸鉛とからなる成分を主成分とし、更にランタンやストロンチウムを含有するセラミックスを用いることが好ましい。

圧電／電歪層は、緻密であっても、多孔質であってもよく、多孔質の場合、その気孔率は40%以下であることが好ましい。

形状保持層26として反強誘電体層を用いる場合、該反強誘電体層としては、ジルコン酸鉛を主成分とするもの、ジルコン酸鉛とスズ酸鉛とからなる成分を主成分とするもの、更にはジルコン酸鉛に酸化ランタンを添加したもの、ジルコン酸鉛とスズ酸鉛とからなる成分に対してジルコン酸鉛やニオブ酸鉛を添加したものが望ましい。

特に、下記の組成のようにジルコン酸鉛とスズ酸鉛からなる成分を含む反強誘電体膜をアクチュエータ部14のような膜型素子として適用する場合、比較的低電圧で駆動することができるため、特に好ましい。



但し、 $0.5 < x < 0.6$, $0.05 < y < 0.063$, $0.01 < \text{Nb} < 0.03$

また、この反強誘電体膜は、多孔質であってもよく、多孔質の場合には気孔率30%以下であることが望ましい。

そして、前記アクチュエータ基板18における振動部22の厚みと該振動部22上に形成される形状保持層26の厚みは、同次元の厚みであることが好ましい。なぜなら、振動部22の厚みが極端に形状保持層26の厚みより厚くなると(1桁以上異なると)、形状保持層26の焼成収縮に対して、振動部22がその収縮を妨げるように働くため、形状保持層26とアクチュエータ基板18界面での応力が大きくなり、はがれ易くなる。反対に、厚みの次元が同程度であれば、形状保持層26の焼成収縮にアクチュエータ基板18(振動部22)が追従し易くなるため、一体化には好適である。具体的には、振動部22の厚みは、1~100 μm であることが好ましく、3~50 μm が更に好ましく、5~20 μm が更になお好ましい。一方、形状保持層26は、その厚みとして5~100 μm が好ましく、5~50 μm が更に好ましく、5~30 μm が更になお好ましい。

前記形状保持層26上に形成される一対の電極28は、用途に応じて適宜な厚さとするが、0.01~50 μm の厚さであることが好ましく、0.1~5 μm が更に好

ましい。また、前記一対の電極 28 は、室温で固体であって、導電性の金属で構成されていることが好ましい。例えば、アルミニウム、チタン、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、銀、スズ、タンタル、タングステン、イリジウム、白金、金、鉛等を含有する金属単体又は合金が挙げられる。これらの元素を任意の組合せで含有していてもよいことはいうまでもない。

光導波板 12 は、その内部に導入された光 10 が前面及び背面において光導波板 12 の外部に透過せずに全反射するような光屈折率を有するものであり、導入される光の波長領域での透過率が均一で、かつ高いものであることが必要である。このような特性を具備するものであれば、特にその材質は制限されないが、具体的には、例えばガラス、石英、アクリル等の透光性プラスチック、透光性セラミックスなど、あるいは異なる屈折率を有する材料の複数層構造体、又は表面にコーティング層を設けたものなどが一般的なものとして挙げられる。

また、画素構成体 102 に含まれる色フィルタ 40 及び有色散乱体 44 等の着色層とは、特定の波長領域の光だけを取り出すために用いられる層であり、例えば特定の波長の光を吸収、透過、反射、散乱させることで発色させるものや、入射した光を別の波長のものに変換させるものなどがある。透明体、半透明体及び不透明体を単独、もしくは組み合わせて用いることができる。

構成は、例えば染料、顔料、イオンなどの色素や蛍光体を、ゴム、有機樹脂、透光性セラミックス、ガラス、液体等の内部に分散、溶解したものや、それらの表面に塗布したもの、更には上述の色素や蛍光体等の粉末を焼結させたり、プレスして固めたものなどがある。材質及び構造については、これらを単独で用いてもよいし、これらを組み合わせて用いてもよい。

色フィルタ 40 と有色散乱体 44 との違いは、光 10 を導入した光導波板 12 に画素構成体 102 を接触させて発光状態にしたときに、着色層のみでの反射、散乱による漏れ光の輝度値が、画素構成体 102 及びアクチュエータ部 14 を含めた全構成体の反射、散乱による漏れ光の輝度値の 0.5 倍以上であれば、その着色層は有色散乱体 44 であると定義し、0.5 倍未満であればその着色層は色フィルタ 40 であると定義する。

測定法の具体例を挙げると、光10が導入された光導波板12の背面に、前記着色層単体を接触させたとき、該着色層から該光導波板12を通過し、前面に漏れ出した光の正面輝度が $A(n t)$ であり、また、該着色層の光導波板12と接する反対側の面に更に画素構成体102を接触させたとき、前面に漏れ出した光の正面輝度が $B(n t)$ であったとすると、 $A \geq 0.5 \times B$ を満たすときは、前記着色層は有色散乱体44であり、 $A < 0.5 \times B$ を満たすときは色フィルタ40である。

上述の正面輝度とは、輝度を測定する輝度計と前記着色層とを結ぶ線が、前記光導波板12の前記着色層と接する面に対して垂直であるように輝度計を配置（輝度計の検出面は光導波板の板面に平行）して計測した輝度である。

有色散乱体44の利点は、層の厚みにより色調や輝度が変化しにくいことであり、そのための層形成法として、層厚の厳密な制御は難しいが、コストが安いスクリーン印刷など、多種の適用が可能である。

また、有色散乱体44が変位伝達部を兼ねることにより、層形成プロセスを簡略化できるほか、それら全体の層厚を薄くできるため、表示装置全体の厚みを薄くすることが可能であり、また、アクチュエータ部14の変位量低下の防止及び応答速度の向上が可能である。

色フィルタ40の利点は、光導波板12がフラットで表面平滑性が高いため、光導波板12側に層を形成するときには、層形成が容易になり、プロセスの選択の幅が広がり、安価になるだけでなく、色調、輝度に影響を及ぼす層厚の制御が容易になる。

なお、色フィルタ40や有色散乱体44等の着色層の膜形成法としては、特に制限はなく、公知の各種の膜形成法を適用することができる。例えば光導波板12やアクチュエータ部14の面上に、チップ状、フィルム状の着色層を直接貼り付けるフィルム貼着法ほか、着色層の原材料となる粉末、ペースト、液体、気体、イオン等を、スクリーン印刷、フォトリソグラフィ法、スプレー・ディッピング、塗布等の厚膜形成手法や、イオンビーム、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティング、CVD、めっき等の薄膜形成手法により成膜し、着色層を形成する方法がある。

次に、第1の実施の形態に係る表示装置Daの動作を図1を参照しながら簡単に説明する。まず、光導波板12の例えば端部から光10が導入される。この場合、光導波板12の屈折率の大きさを調節することにより、全ての光10が光導波板12の前

面及び背面において透過することなく内部で全反射する。この場合、光導波板12の反射率 n としては、1.3～1.8が望ましく、1.4～1.7がより望ましい。

この状態において、あるアクチュエータ部14が選択状態とされて、当該アクチュエータ部14が光導波板12側に凸となるように屈曲変位、即ち、一方向に屈曲変位して、画素構成体102の端面が光導波板12に対して光10の波長以下の距離で接触すると、それまで全反射していた光10は、画素構成体102の表面で反射し、散乱光42となる。この散乱光42は、一部は再度光導波板12の中で反射するが、散乱光42の大部分は光導波板12で反射されることなく、光導波板12の前面（表面）を透過することになる。これによって、当該アクチュエータ部14に対応する画素がオン状態となり、そのオン状態が発光というかたちで具現され、しかも、その発光色は画素構成体102に含まれる色フィルタ40あるいは有色散乱体44の色に対応したものとなる。

つまり、この表示装置Daは、画素構成体102の光導波板12への接触の有無により、光導波板12の前面における光の発光（漏れ光）の有無を制御することができる。特に、この第1の実施の形態に係る表示装置Daでは、光導波板12に対して画素構成体102を接近・離隔方向に変位動作させる1つの単位を例えば1画素として考えれば、この画素を多数マトリクス状、あるいは各行に関し千鳥状に配列するようにしているため、入力される画像信号の属性に応じて各画素での変位動作を制御することにより、陰極線管や液晶表示装置並びにプラズマディスプレイと同様に、光導波板12の前面、即ち、表示面に画像信号に応じた映像（文字や図形等）を表示させることができる。

そして、表示の階調制御においては、例えば電圧変調方式や時間変調方式を採用することができる。例えば電圧変調方式においては、例えば1つの行を選択している場合において、当該選択行に配列される多数のアクチュエータ部14に対し、各アクチュエータ部14の階調に応じた電圧を印加する。各アクチュエータ部14は、印加された電圧のレベルに応じて一方向に変位し、図17の例では、電圧 V_1 、 V_2 、 \dots 、 V_n に対して変位量が Z_1 、 Z_2 、 \dots 、 Z_n というように、線形的に変位することになる。

そして、例えばアクチュエータ部14が変位量 Z_1 ほど変位した時点で、例えば図

14に示すように、画素構成体102の一主面と光導波板12の背面との間の距離Dが光10（光導波板12に導入される光10）の波長 λ に相当する距離となり、例えば変位量 Z_n ほど変位した時点で、理想的には画素構成体の一主面が光導波板12の背面に完全に密着する。

画素構成体102が光導波板12の裏面に向かって接近し、該画素構成体102の一主面と光導波板12の背面間の距離が光10の波長 λ 以下となった場合、その距離が短くなるにつれて光導波板12の表面から放射される散乱光の光量が多くなり、当該アクチュエータ部14に対応する画素の輝度レベルが高くなる。

この現象は、以下のエバネッセント効果で説明することができる。一般に、光導波板12における例えば背面の周囲には、図18に示すように、光のしみ出し（エバネッセント波）による領域（エバネッセント領域）104が存在する。そして、このエバネッセント領域104の深さ d_p は、光導波板12と外部空間との界面（この例では、光導波板12の背面）におけるエバネッセント波のエネルギー値が $1/e$ になる深さを示し、以下の（1）式で与えられ、また、エバネッセント波のエネルギー E は、以下の（2）式で与えられる。

$$d_p = \lambda / [2\pi n_1 \sqrt{\sin^2 \theta - (n_2 / n_1)^2}] \quad \dots (1)$$

$$E = \exp \{ - (D / d_p) \} \quad \dots (2)$$

ここで、 λ は光10の波長を示し、 θ は図18に示すように、光導波板12から外部空間に光10が入射するときの角度（入射角）を表す。また、 n_1 は光導波板12の光屈折率を示し、 n_2 は外部空間の光屈折率を示す。

前記（1）式により、前記深さ d_p は、光10の波長 λ が増加するにつれて大きくなり、入射角 θ が臨界角に近づくほど大きくなることが予想できる。一方、エバネッセント波のエネルギー E は、前記（2）式に示すように、光導波板12の裏面に近づくほど大きく、前記光導波板12の裏面から離れるに従って指数関数的に減衰する。画素構成体102の表面にて反射される光（散乱光42）の光量は、前記エバネッセント波のエネルギー E に比例することから、散乱光42の光量も、画素構成体102が光導波板12の裏面に近づくほど多くなり、前記光導波板12の裏面から離れるに従って指数関数的に減少することになる。

このとき、アクチュエータ部14における形状保持層26の形状保持効果により、

当該アクチュエータ部 14 は、選択時の変位量を保持し続け、当該画素の発光状態が一定期間維持される。

そして、カラー表示方式に適用させる場合は、画素構成体 102 に含まれる色フィルタ 40（例えば三原色フィルタや補色フィルタ）の配色などの関係によって、例えば互いに隣接する 3 つの画素構成体（RGB 配列）や互いに隣接する 4 つの画素構成体（市松配列等）にて 1 つの画素を構成させるようにすればよい。

このように、第 1 の実施の形態に係る表示装置 Da においては、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 との間において、画素構成体 102 以外の部分に棧 70 を形成するようにしている。

棧 70 を設けずに、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを画面の周縁だけで固定した場合、アクチュエータ部 14 の動きでアクチュエータ基板 18 に振動が生じ、そのたびに変位の基準が変化し、画素のオン/オフ動作とアクチュエータ部 14 の変位とが対応しなくなる場合が生じる。

しかし、この第 1 の実施の形態に係る表示装置 Da においては、上述のように棧 70 を設けるようにしているため、あるアクチュエータ部 14 が変位動作したとしても、その振動は、棧 70 によって吸収され、変位の基準が変化するなどの不都合は生じなくなる。

また、画素構成体 102 の周りに形成された棧 70 の光導波板 12 に対する支持によって、画素構成体 102 と光導波板 12 との間のギャップ g を全画素にわたって均一にすることが容易になる。しかも、棧 70 の高さを任意に変更することによって、前記ギャップ g の大きさを容易に制御することができる。その結果、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。

特に、図 11 に示すように、棧 70 を各画素構成体 102 の四方に形成する場合においては、画素構成体 102 単位に 4 つの棧 70 が形成されたかたちとなるため、あるアクチュエータ部 14 の変位動作による振動が有効に吸収され、他のアクチュエータ部 14 の変位動作に影響を与えることがほとんど皆無となる。その結果、すべての画素におけるオン動作/オフ動作と変位との対応関係が良好となり、入力される画像信号に応じた映像を忠実に表示させることが可能となる。また、アクチュエータ基板 18 と光導波板 12 との固着も強固なものとなる。

また、図12に示すように、棧70に少なくとも1つの画素構成体102を囲む窓部70aを有するようにした場合においては、画素構成体102の側面全部が棧70によって囲まれたかたちになり、アクチュエータ基板18と光導波板12との固着が更に強固なものとなる。しかも、あるアクチュエータ部14の変位動作による振動が他のアクチュエータ部14の変位動作に影響を与えることが皆無となる。

次に、第2の実施の形態に係る表示装置D_bについて図19を参照しながら説明する。なお、図1と対応するものについては同符号を付してその重複説明を省略する。

この第2の実施の形態に係る表示装置D_bは、図19に示すように、第1の実施の形態に係る表示装置D_a（図1参照）とほぼ同じ構成を有するが、棧70の先端と光導波板12間にギャップ形成層50が設けられている点で異なる。

このギャップ形成層50の存在により、該ギャップ形成層50にて画素構成体102と光導波板12との間のギャップgを調整することができるため、全体の画素のギャップgを均一化できるという効果を有する。この場合、画素構成体102の上面と棧70の上面（ギャップ形成層50と接触する面）の位置を揃えておくと、前記ギャップgを調整しやすいという利点がある。

これを実現する方法としては、例えば、平坦なガラス面を用いて画素構成体102と棧70を同時に形成する方法や、画素構成体102と棧70を形成した後、研磨して面出しを行う方法などがある。

ここで、ギャップ形成層50の構成材料としては、例えば金属膜や、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含んだ膜、光散乱性の低い透明な膜等が挙げられる。これにより、ギャップ形成層50がブラックマトリクスとしての機能を併せ持つことができる。

中でも、Cr、Al、Ni、Ag等の金属膜をギャップ形成層50として使うと、光の吸収が小さいため、光導波板を伝搬する光の減衰、散乱を抑制することができ、特に好ましく用いられる。

また、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含んだ膜をギャップ形成層50として使うと、光の吸収性がよく、コントラストを向上させることができる。また、光散乱性の低い透明な膜をギャップ形成層50として使うと、光吸収性の良好な接着剤（あるいは黒染料や黒顔料を添加して光吸収性を高めた接着剤）と組み合わせることで、

光散乱を抑え、コントラストを高めることができる。

また、ギャップ形成層50の寸法としては、例えば、アクチュエータ部14が光導波板12側に凸に変位する場合を例にとると、ギャップ量 g の小さい限界（最小値）は、画素構成体102のオフ動作時にエバネッセント効果による光の漏れが無視できる程度に設定され、ギャップ量 g の大きな限界（最大値）は、アクチュエータ部14の変位によって、画素構成体102が光導波板12に接触できる範囲に設定される。従って、ギャップ形成層50の厚みは、前記ギャップ量 g が前記範囲に形成されるように調整され、1～5 μm 程度が特に好ましい。但し、画素構成体102と栈70との高さの差は、表示装置の各種実施の形態に応じて制御可能であり、それに応じてギャップ形成層50の厚みを最適化させるとよい。

ところで、図19に示す第2の実施の形態に係る表示装置Dbにおいては、ギャップ形成層50の幅を栈70の幅よりも大きくした例を示したが、その他、図20の変形例に係る表示装置Db'aのように、ギャップ形成層50の幅を栈70の幅よりも小さくするようにしてもよい。この場合、ギャップ形成層50の光導波板12との接触面積が小さくなるため、不要な散乱光を低減でき、コントラストの向上を図る上で有利となる。

次に、第3の実施の形態に係る表示装置Dcについて図21を参照しながら説明する。なお、図19と対応するものについては同符号を付してその重複説明を省略する。

この第3の実施の形態に係る表示装置Dcは、図21に示すように、第2の実施の形態に係る表示装置Db（図19参照）とほぼ同じ構成を有するが、画素構成体102の表面に複数の凹部110が形成されている点で異なる。この凹部110は、連続した溝として形成するようにしてもよい。

この第3の実施の形態に係る表示装置Dcによれば、画素構成体102の光導波板12に対向する面積に応じて凹部110の形成個数あるいは大きさを規定することによって、各画素構成体102における光導波板12に対する接触面積をほとんど同じにすることが可能となり、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。

また、凹部110の存在によって、画素構成体102と光導波板12との密着性が緩和され、画素構成体102の光導波板12からの離反がスムーズに行われることに

なる。その結果、光導波板12への画素構成体102の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

次に、第4の実施の形態に係る表示装置Ddについて図22を参照しながら説明する。なお、図19と対応するものについては同符号を付してその重複説明を省略する。

この第4の実施の形態に係る表示装置Ddは、図22に示すように、第2の実施の形態に係る表示装置Dbとほぼ同じ構成を有するが、前記画素構成体102の周縁部に段差112が形成されている点で異なる。

この第4の実施の形態に係る表示装置Ddによれば、画素構成体102の周縁部に段差112を設けることで、画素構成体102が光導波板12に接触する部分の面積を全画素において一定にすることができ、全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。また、段差112の存在によって、画素構成体102と光導波板12との密着性が緩和されるため、光導波板12への画素構成体102の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

次に、第5の実施の形態に係る表示装置Deについて図23を参照しながら説明する。なお、図19と対応するものについては同符号を付してその重複説明を省略する。

この第5の実施の形態に係る表示装置Deは、図23に示すように、第2の実施の形態に係る表示装置Dbとほぼ同じ構成を有するが、画素構成体102の表面が凹形状114にされている点で異なる。

アクチュエータ部14が変位する際、画素構成体102の中央部分が最も変位量が大きい傾向をもつ。そのため、画素構成体102の表面を凹形状114にして該画素構成体102の中央部分を例えば前記変位量に相当する深さだけ凹ませることで、アクチュエータ部14が変位して画素構成体102が光導波板12に接触する際に、画素構成体102の表面が平坦に近くなり、画素構成体102の光導波板12に対する接触面積を大きくすることができる。

この場合、凹形状114の湾曲の深さを大きくすると、画素構成体102が光導波板12に接触した際に、画素構成体102の中央部分が光導波板12に着かない状態となり、擬似的に画素構成体102の表面に凹部が形成された状態となる。そのため

、画素構成体102と光導波板12との密着性が緩和され、画素構成体102の光導波板12からの離反がスムーズに行われることになる。その結果、光導波板12への画素構成体102の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。

そして、第3の実施の形態に係る表示装置Dcの構成（画素構成体102の表面に凹部110を形成する構成）と、第4の実施の形態に係る表示装置Ddの構成（画素構成体102の表面に段差112を形成する構成）並びに第5の実施の形態に係る表示装置Deの構成（画素構成体102の表面を凹形状114にする構成）をそれぞれ単独で実現させるようにしてもよいし、任意に組み合わせるようにしてもよい。組み合わせることで、それぞれの構成による相乗効果を得ることができる。図24は、第3～第5の実施の形態に係る表示装置Dc～Deの構成をすべて組み合わせた第6の実施の形態に係る表示装置Dfの例を示す。

ところで、第1～第6の実施の形態に係る表示装置Da～Dfは、単一で使用できるほか、図25に示すように、これらの実施の形態に係る表示装置Da～Dfを大画面表示装置250の1つの表示素子252とすることも可能である。この図25の例では、大画面の表示面積を有する導光板254の背面に、表示素子252を縦方向に7個、横方向に18個配列させた例を示す。この場合、導光板254は、ガラス板やアクリル板等の可視光領域での光透過率が大であって均一なものが使用され、各表示素子252間は、ワイヤボンディングや半田付け、端面コネクタ、裏面コネクタ等で接続することにより相互間の信号供給が行えるようになっている。

また、図25に示す大画面表示装置250においては、各表示素子252に適用される表示装置として第1～第6の実施の形態に係る表示装置Da～Dfを使用し、その画素の並びを水平方向に32個、垂直方向に32個としたものを用いている。これらの実施の形態に係る表示装置Da～Dfにおいて、各行に関する画素の並びを千鳥状とした場合、画素の水平方向の配列ピッチを非常に小さくすることができ、水平方向及び垂直方向の画素の配列数を同一にした場合、全体的な平面形状は、縦長形状となる。

図25に示す大画面表示装置250においては、大型の導光板254の板面に、光導波板12を含む表示素子252をマトリクス状に配置した例を示したが、その他、

大型の導光板 254 を省略して、光導波板 12 を含む表示素子 252 をマトリクス状に配置したもので大画面表示装置 250 を構成するようにしてもよい。この場合、マトリクス状に配された多数の光導波板 12 が前記大型の導光板 254 を兼用することになる。前記構成のほか、大型の導光板 254 の板面に、光導波板 12 を含まない表示素子 252 をマトリクス状に配置して前記大画面表示装置 250 を構成するようにしてもよい。

前記導光板 254 と光導波板 12 は屈折率が類似したものが好ましく、導光板 254 と光導波板 12 とを貼り合わせる場合には、透明な接着剤を用いてもよい。この接着剤は、光導波板 12 や導光板 254 と同様に、可視光領域で均一で、高い透過率を有することが好ましく、また、屈折率も導光板 254 や光導波板 12 と近いものに設定することが画面の明るさを確保する上で望ましい。

次に、第 1 ～ 第 6 の実施の形態に係る表示装置 Da ～ Df の製造方法について図 26A ～ 図 26B を参照しながら説明する。

まず、第 1 の製造方法は、図 26A に示すように、アクチュエータ基板 18 の一主面のうち、アクチュエータ部 14 が形成されていない部分に栈 70 を例えば膜形成法にて形成する。栈 70 の材質としては、特に限定されないが、硬化後の硬さが硬いものを用いることが好ましい。例えば樹脂であれば、熱硬化性樹脂（一液性、二液性エポキシ樹脂など）が好ましい。栈の厚みとしては 50 ～ 100 μm 程度である。

ここで、膜形成法としては、例えばスクリーン印刷法、フォトリソグラフィ法、フィルム貼着法などがある。

フォトリソグラフィ法は、例えば図 27A ～ 図 27C に示すように、栈 70 となる膜 120 を露光現像して栈 70 を形成する第 1 の方法と、図 28A ～ 図 28C に示すように、マスク 122 の開口 122a に栈 70 となる材料 124 を埋め込んで栈 70 を形成する第 2 の方法とがある。

第 1 の方法は、例えば以下のような手順によって行われる。まず、図 27A に示すように、アクチュエータ基板 18 上の全面に栈 70 となる膜 120 を均等に塗布した後、図 27B に示すように、栈 70 を形成すべき部分に開口を有するマスク 130 を介して栈 70 となる膜 120 を選択的に露光する。その後、図 27C に示すように、栈 70 となる膜 120 に対して現像を行う。この現像によって栈 70 となる膜 120

のうち、露光された部分が栈70として残存し、露光されていない部分が溶融されて除去されることになる。

栈70を構成する膜を塗布する方法としては、印刷による塗布、スピナーによる塗布、DIP（浸漬法）、ロールコート、ガラス押さえ等を用いることができる。また、フォトレジストと同様の機能を有する感光性フィルムを適用することもできる。

一方、第2の方法は、以下のような手順で行われる。まず、図28Aに示すように、フォトレジスト材料の塗布、露光及び現像を施してアクチュエータ基板18上にフォトレジストによるマスク122を形成する。このマスク122は、栈70を形成すべき部分に開口122aを有する。

その後、図28Bに示すように、マスク122の開口122a内に栈70となる材料124を埋め込んだ後、図28Cに示すように、マスク122を除去することにより、アクチュエータ基板18上に栈70が形成されることになる。

前記第1の方法（塗布方法）は、感光が条件となるため、栈70を構成する膜120に対する材料の選択性が低くなるが、第2の方法（埋込み方法）は、感光等を考慮しなくてもよいので、栈70を構成する膜120に対する材料の選択性の自由度が向上する。

フィルム貼付法は、図29に示すように、予めフィルム（栈となる材料で形成されたフィルム：ドライフィルム等）に対して切断あるいは打ち抜き等を行って栈70を作製した後、栈70をアクチュエータ基板18に例えば接着剤132を介して貼り付ける方法である。栈の貼り付けの際には、例えば真空包装法、ラミネートプレス法などが用いられる。

セラミックス焼結法は、例えばアクチュエータ基板18上に1層目の栈70となる部分を例えば膜形成法で形成した後、焼成してアクチュエータ基板18と1層目の栈70を一体化させておく方法である。

第1の製造方法の説明に戻り、図26Bに示すように、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上にそれぞれ画素構成体102を例えば膜形成法によって形成する。膜形成法は、図27A～図29に示すような各種方法を採用することができる。

そして、図26Cに示すように、アクチュエータ基板18上の栈70及び画素構成

体102を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で棧70と画素構成体102を硬化させて完成に至る。

この第1の製造方法では、少なくとも画素構成体102が硬化していない状態でアクチュエータ基板18と光導波板12とを加圧するため、加圧の際に、光導波板12が棧70と画素構成体102とをアクチュエータ基板18側に押し付けるかたちになり、予め形成された棧70がスペーサとなって画素構成体102の厚みが規定される。その結果、少なくとも画素構成体102を硬化させた際に棧70の上面と画素構成体102の上面とがほぼ同一面となる。

この場合、画素構成体102の構成材料として、画素構成体102の硬化時に該画素構成体102が収縮する材料を用いることで、棧70と画素構成体102との硬化時に画素構成体102と光導波板12との間に一定のギャップ g を形成させることができる。

また、ギャップ g を形成するための別の方法としては、例えば、光導波板12を貼り付け加圧する際に、画素構成体102を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部14を変位させて画素構成体102を光導波板12に接触させるようにしておけばよい。その後の棧70と画素構成体102の硬化時に、画素構成体102が収縮してあるいはアクチュエータ部14の変位リセット（復元）によって画素構成体102と光導波板12との間に一定のギャップ g が形成されることになる。

その他、自然状態で画素構成体102が光導波板12に接触する形態とした場合は、例えば図7に示すように、アクチュエータ部14の変位動作として、画素構成体102が光導波板12から離反する方向に変位する場合に適用させることができる。

アクチュエータ基板18と光導波板12との加圧の方法としては、分銅による荷重、真空包装法、CIP法（静水圧負荷法）、フリップチップボンダによる荷重、定値制御や低圧プレス法などの各種荷重法がある。

この中で、真空包装法は、図30に示すように、アクチュエータ基板18に光導波板12を押し当てたものを真空包装袋140内に入れて袋140内を真空引きすることにより、アクチュエータ基板18と光導波板12とを互に加圧させる方法である。

。この場合、気泡の発生を抑制するために、接着剤や画素構成体に消泡剤を加えたり、硬化前に脱泡処理を施しておくといよい。

図30に示す真空包装法やCIP法は、アクチュエータ基板18に反りやうねりがあった場合であっても、アクチュエータ基板18と光導波板12とを均等に加圧することができ、これによって、光導波板12とアクチュエータ基板18とが互いにならない合うことになるため、すべての画素構成体102と光導波板12との間に一定のギャップgを形成することができる。なお、真空包装法とCIP法とを組み合わせるようにしてもよい。

低圧プレス法は、図31に示すように、アクチュエータ基板18に光導波板12を押し当てたものを下型142と上型144との間に入れ、低圧でプレスする方法である。この場合、アクチュエータ基板18に加わる応力が小さくなるため、アクチュエータ部14への損傷等を防止することができる。

フリップチップボンダによる荷重を用いた方法は、位置制御、加圧制御、加熱が可能であるため、好ましく用いられる。

次に、第2の製造方法について図32A～図32Dを参照しながら説明する。この第2の製造方法は、光導波板12に画素構成体102と棧70を形成して、アクチュエータ基板18を貼り付け加圧する方法である。

まず、図32Aに示すように、光導波板12のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧70を例えば膜形成法により形成した後、図32Bに示すように、光導波板12のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体102を例えば膜形成法により形成する。

そして、図32Cに示すように、予め画素に対応する箇所にアクチュエータ部14が形成されたアクチュエータ基板18の一主面のうち、棧70に対応する位置とアクチュエータ部14の上面に接着剤150を塗布する。

その後、光導波板12上の棧70及び画素構成体102を硬化させる前に、アクチュエータ基板18の一主面側を光導波板12上の棧70及び画素構成体102に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、図32Dに示すように、その状態で棧70と画素構成体102並びに接着剤150を硬化させて完成に至る。

この第2の製造方法によれば、直接光導波板12に画素構成体102を形成するため、画素の面積（光導波板12への接触面積）を規定しやすいという利点があり、全画素にわたって均一な輝度を得ることが容易になる。

この場合も、アクチュエータ部14が自然状態であるときに画素構成体102が光導波板12に接触する形態となる場合においては、図7に示すように、アクチュエータ部14の変位動作として、画素構成体102が光導波板12から離反する方向に変位する場合に適用させることができる。

また、光導波板12を貼り付け加圧する際に、画素構成体102を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部14を変位させて画素構成体102を光導波板12に接触させるようにしておけば、栈70と画素構成体102との硬化時に画素構成体102と光導波板12との間に一定のギャップgを形成させることができる。

次に、第3の製造方法について図33A～図33Cを参照しながら説明する。この第3の製造方法は、画素構成体102と栈70が形成されたアクチュエータ基板18に一旦板材200を貼り付けて、画素構成体102と栈70の各上面をほぼ同一面にした後に、板材200を除去して、光導波板12を貼り付けるというものである。

まず、図33Aに示すように、アクチュエータ基板18の一主面のうち、アクチュエータ部14が形成されていない部分に栈70を例えば膜形成法にて形成する。

その後、図33Bに示すように、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を例えば膜形成法によって形成する。

その後、図33Cに示すように、アクチュエータ基板18上の栈70及び画素構成体102を硬化させる前に、板材200をアクチュエータ基板18上の栈70及び画素構成体102に押し当てて、板材200とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で栈70と画素構成体102を硬化させる。

板材200としては、ガラス、セラミックス、金属等が用いられる。中でもガラスが特に好ましく用いられる。高い表面平滑性と適度な剛性を持つ板材が容易に入手できるからである。

板材の表面平滑性は、画素の輝度向上に役立つので、 $Ra < 0.1 \mu m$ が好ましく、特に $Ra < 0.01 \mu m$ が好ましく用いられる。

また、板材の剛性は、加圧工程にて塑性変形せず、弾性変形によりアクチュエ

一タ基板の反りにならうように設定する。例えば、板材としてガラスを用い、加圧方法として真空包装法を適用した場合は、板材の厚みはアクチュエータ基板の厚みの0.5～10倍程度が好ましい。特に好ましくは、1～5倍である。

一方、加圧法として、低圧プレス法を用いる場合は、板材の変形量が少ない法が好ましいので、剛性取り扱いの容易性の観点で厚い方が好ましい。

板材200とアクチュエータ基板18との加圧の方法としては、上述したように、分銅による荷重、真空包装法、CIP（静水圧負荷法）、フリップチップボンダによる荷重、定値制御や低圧プレス法などの各種荷重法を使用することができる。

アクチュエータ基板18に板材200を貼り付け加圧した際に、アクチュエータ基板18に形成しておいた棧70がスペーサとなってアクチュエータ基板18と板材200との間の距離が規定される。加圧後に、あるいは加圧した状態で棧70と画素構成体102を硬化させるようにしているため、この規定された距離はアクチュエータ基板18と光導波板12との間の距離に相当することになる。

この場合、画素構成体102の構成材料として、画素構成体102の硬化時に該画素構成体102が収縮する材料を用いることで、棧70と画素構成体102との硬化時に画素構成体102と板材200との間に一定のギャップ g を形成させることができる。これは、画素構成体102と光導波板12との間に一定のギャップ g が形成されることと等価である。

また、画素構成体102の硬化時に該画素構成体102が収縮する材料を用いない場合において、棧70と画素構成体102との硬化時に画素構成体102と板材200との間にギャップ g を形成させるようにする場合は、例えば、板材200を貼り付け加圧する際に、画素構成体102を加熱して膨張させたり、アクチュエータ部14を変位させて画素構成体102を板材200に接触させるようにしておけばよい。その後の棧70と画素構成体102の硬化時に、画素構成体102が収縮してあるいはアクチュエータ部14の変位リセット（復元）によって画素構成体102と板材200との間に一定のギャップ g が形成されることになる。

その他、自然状態で画素構成体102が光導波板12に接触する形態とした場合は、例えば図7に示すように、アクチュエータ部14の変位動作として、画素構成体102が光導波板12から離反する方向に変位する場合に適用させることができる。

そして、板材200として平滑なものを用いた場合は、画素構成体102の表面に板材200と同等の平滑な面が形成される。この優れた平滑性は画素発光時の輝度向上に役立つ。

図34に示すように、板材200として、画素構成体102に対応する箇所それぞれ複数の凸部202を有するものを使用すれば、板材200とアクチュエータ基板18との加圧時に、画素構成体102の表面に前記凸部202に応じた凹部110が形成されることになり、図21に示す第3の実施の形態に係る表示装置Dcを作製することが可能となる。

また、図35に示すように、板材200として、画素構成体102の周縁部に対応する箇所それぞれ凸部204を有するものを使用すれば、板材200とアクチュエータ基板18との加圧時に、画素構成体102の周縁部に前記凸部204に応じた段差112が形成されることになり、図22に示す第4の実施の形態に係る表示装置Ddを作製することが可能となる。

また、図36に示すように、板材200として、画素構成体102に対応する箇所それぞれ凸形状206が形成されたものを使用すれば、板材200とアクチュエータ基板18との加圧時に、画素構成体102の表面に前記凸形状206に応じた凹形状114が形成されることになり、図23に示す第5の実施の形態に係る表示装置Deを作製することが可能となる。

また、図37に示すように、板材200として、棧70に対応する箇所それぞれ複数の凸部208を有するものを使用すれば、板材200とアクチュエータ基板18との加圧時に、画素構成体102の上端が棧70の上端よりも高く形成されることになる。この場合、自然状態でオン状態を示す例えば図7のような表示装置Daにおいて、画素構成体102の光導波板12への接触がより完全となる。もちろん、図7の表示装置Daにおいて、ギャップ形成層50のないものにも好ましく適用させることができる。

その他の効果として、ギャップ形成層50を厚く形成することが可能となるため、ギャップ形成層50が光吸収層として機能する場合、コントラスト等の画質向上を図る上で有効となり、また、ギャップ形成層50に対する材料選択の幅も広がる。もちろん、自然状態で画素構成体102が光導波板12から離反するタイプの表示装置に

も適用させることができる。

一方、板材200として、棧70に対応する箇所それぞれ複数の凹部を有するものを利用すれば、板材200とアクチュエータ基板18との加圧時に画素構成体102の上端が棧70の上端よりも低く形成されることになる。この場合、ギャップ形成層50を有しない形態でも、精密なギャップgを形成することができる。

図34～図37に示す板材200の凸部202等については、後述する第4の製造方法以降についても同様に言える。

その後、図38Aに示すように、前記板材200を除去した後、アクチュエータ基板18上の棧70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

接着剤は、光散乱を抑制することが必要であるため、光吸収性の高いものとするのが好ましい。例えば、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を添加した接着剤を用いるとよい。

そして、図38Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

光導波板12とアクチュエータ基板18との加圧の方法としては、上述したように、分銅による荷重、真空包装法、CIP（静水圧負荷法）、フリップチップボンダによる荷重、定値制御や低圧プレス法などの各種荷重法を使用することが好ましい。

画素構成体102の表面に凹部110や段差112を形成したり、画素構成体102の表面を凹形状114にする方法としては、上述したように、表面に凸部202、204及び206を有する板材200を用いることが好ましい。これには、ガラスで構成された板材200に一般の薄膜形成法により金属膜やレジスト膜を形成する方法が好ましく用いられる。凸部202、204及び206のパターンや高さを自由に変更できる利点がある。凸部202、204及び206の高さは、0.1～2μm程度が好ましい。

このうち、画素構成体102の表面に凹部110や段差112を形成する方法としては、その他、画素構成体102の表面に対する平面研磨やレーザによる表面加工を用いることもできる。レーザ加工は、凹部110や段差112を形成するだけでなく

、加熱による表面改質の効果もあり、しかも、加工パターンを任意に設計できることから特に好ましく用いられる。

一方、画素構成体 102 の表面を凹形状 114 にする方法としては、上述の方法のほかに、画素構成体 102 の硬化時にアクチュエータ部 14 に電圧を印加しておく方法や加熱する方法がある。板材 200 で面出し硬化中に加熱する方法と、板材 200 の除去後に加熱する方法とがあり、画素構成体 102 の材質により選択できる。加熱温度は 15℃～150℃が用いられ、特に 20℃～80℃が好ましく用いられる。

次に、第 4 の製造方法について図 39A～図 39D を参照しながら説明する。この第 4 の製造方法は、板材 200 に画素構成体 102 と棧 70 を形成し、それぞれ硬化させた後に、アクチュエータ基板 18 を貼り付け、その後、板材 200 を除去して、光導波板 12 を貼り付けるというものである。

まず、図 39A に示すように、板材 200 のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に棧 70 を例えば膜形成法により形成した後、棧 70 を硬化させる。次いで、図 39B に示すように、板材 200 のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体 102 を例えば膜形成法により形成した後、画素構成体 102 を硬化させる。

その後、図 39C に示すように、予め画素に対応する箇所にアクチュエータ部 14 が形成されたアクチュエータ基板 18 の一主面のうち、棧 70 に対応する位置とアクチュエータ部 14 の上面に接着剤 212 を塗布する。

その後、前記接着剤 212 を硬化させる前に、アクチュエータ基板 18 の一主面側を板材 200 上の棧 70 及び画素構成体 102 に押し当てて、板材 200 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 212 を硬化させる。

その後、図 39D に示すように板材 200 を除去する。この時点で、板材 200 に形成されていた棧 70 と画素構成体 102 がアクチュエータ基板 18 に転写されたかたちとなる。従って、図 39A に示すように、板材 200 に棧 70 及び画素構成体 102 を形成する前に、板材 200 に例えば離型剤を塗布しておくことが好ましい。画素構成体 102 と棧 70 をスムーズにアクチュエータ基板 18 に転写させることができるからである。

その後、図 38A に示すように、アクチュエータ基板 18 上の棧 70 の上面に接着

剤 210 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 38B に示すように、前記接着剤 210 が硬化する前に、光導波板 12 をアクチュエータ基板 18 上の棧 70 に押し当てて、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

図 38A 及び図 38B の例では、棧 70 の上面に直接光導波板 12 を貼り付けた場合を示したが、その他、図 40A 及び図 40B に示す方法も採用することができる。

即ち、図 40A に示すように、アクチュエータ基板 18 上の棧 70 の上面に接着剤 210 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 40B に示すように、光導波板 12 のうち、棧に対応する部分に、予めギャップ形成層 50 を例えば膜形成法によって形成しておき、前記接着剤 210 を硬化させる前に、光導波板 12 をアクチュエータ基板 18 上の棧 70 に押し当てて（ギャップ形成層 50 と棧 70 とを押し当てる）、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

図 40A 及び図 40B に示すように、ギャップ形成層 50 を設けた場合においては、画素構成体 102 と光導波板 12 との間のギャップ g を全画素にわたって均一にすることが更に容易になり、前記ギャップ g の大きさも容易に制御することが可能となる。

次に、第 5 の製造方法について図 41A～図 41C を参照しながら説明する。この第 5 の製造方法は、光導波板 12 に画素構成体 102 を形成し、アクチュエータ基板 18 に棧 70 を形成し、その後、これら光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 を貼り合わせ加圧するというものである。

まず、図 41A に示すように、光導波板 12 のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体 102 を例えば膜形成法により形成した後、図 41B に示すように、アクチュエータ基板 18 の一主面のうち、アクチュエータ部 14 が形成されていない部分に棧 70 を例えば膜形成法にて形成する。その後、アクチュエータ基板 18 上の棧 70 の上面に接着剤 210 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 41C に示すように、接着剤 210 を硬化させる前に、アクチュエータ

基板 18 の前記棧 70 が形成された面と光導波板 12 の前記画素構成体 102 が形成された面とを貼り合わせて、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

この第 5 の製造方法においては、画素構成体 102 の形成と棧 70 の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体 102 と棧 70 に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い光導波板 12 上に画素構成体 102 を形成するようにしているため、画素構成体 102 の大きさを揃えることが可能となる。

次に、第 6 の製造方法について図 42A～図 42C を参照しながら説明する。この第 6 の製造方法は、光導波板 12 に棧 70 を形成し、アクチュエータ基板 18 に画素構成体 102 を形成し、その後、これら光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 を貼り合わせ加圧するというものである。

まず、図 42A に示すように、光導波板 12 のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧 70 を例えば膜形成法により形成した後、図 42B に示すように、アクチュエータ基板 18 の一主面のうち、アクチュエータ部 14 上に画素構成体 102 を例えば膜形成法にて形成する。その後、光導波板 12 上の棧 70 の上面に接着剤 212 を例えば膜形成法によって塗布する。又は、アクチュエータ基板 18 の一主面のうち、アクチュエータ部 14 のない部分に接着剤 212 を例えば膜形成法によって形成する。

その後、図 42C に示すように、接着剤 212 を硬化させる前に、アクチュエータ基板 18 の前記画素構成体 102 が形成された面と光導波板 12 の前記棧 70 が形成された面とを貼り合わせて光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

この第 6 の製造方法においても、画素構成体 102 の形成と棧 70 の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体 102 と棧 70 に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い光導波板 12 上に棧 70 を形成するようにしているため、棧 70 の高さを厳密に揃えることが可能となる。しかも、画素構成体 102 の形成において、障害物（棧 70 など）が存在しないため、画素構成体 102 を精度よく形成することができ

る。

次に、第7の製造方法について図43A及び図43Bを参照しながら説明する。この第7の製造方法は、予め棧70が一体に設けられたアクチュエータ基板18に画素構成体102を形成し、その後、光導波板12を貼り付け加圧するというものである。

まず、図43Aに示すように、アクチュエータ部14以外の箇所に複数の棧70を一体に有するアクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を形成する。その後、アクチュエータ基板18の棧70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図43Bに示すように、アクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で棧70と画素構成体102を硬化させて完成に至る。

この第7の製造方法においては、アクチュエータ基板18として、予め棧70を一体に有するアクチュエータ基板18を用いるようにしているため、棧70の部分の機械的強度が高く、これに伴って、アクチュエータ基板18の剛性が高くなる。その結果、例えばアクチュエータ基板18を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板18に形成されたアクチュエータ部14、特に振動部22を前記棧70で保護することができる。また、棧70を別体で形成する場合と比して、棧70を硬化させる工程を省くことができ、工数の削減を図ることができる。

次に、第8の製造方法について図44A～図45Bを参照しながら説明する。この第8の製造方法は、アクチュエータ基板18に棧70を形成し、板材200に画素構成体102を形成し、これらアクチュエータ基板18と板材200を貼り合わせ加圧した後、板材200を除去して、光導波板12を貼り付け加圧するというものである。

まず、図44Aに示すように、板材200のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体102を形成した後、図44Bに示すように、アクチュエータ基板18のうち、前記アクチュエータ部14以外の箇所に複数の棧70を形成する。

次いで、図44Cに示すように、アクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102を硬化させる前に、アクチュエータ基板18の前記棧70が形成された面と板材200の前記画素構成体102が形成された面とを貼り合わせて、板材200とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で棧70と画素構成体102を硬化させる。

その後、図45Aに示すように、前記板材200を除去して画素構成体102をアクチュエータ基板18に転写させた後、アクチュエータ基板18上の棧70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図45Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

この場合、画素構成体102の形成と棧70の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体102と棧70に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い板材200上に画素構成体102を形成するようにしているため、画素構成体102の大きさを揃えることが可能となる。

次に、第9の製造方法について図46A～図47Bを参照しながら説明する。この第9の製造方法は、アクチュエータ基板18に画素構成体102を形成し、板材200に棧70を形成し、これらアクチュエータ基板18と板材200を貼り合わせ加圧した後、板材200を除去して、光導波板12を貼り付け加圧するというものである。

まず、図46Aに示すように、板材200のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に棧70を形成した後、図46Bに示すように、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を形成する。その後、板材200に形成された棧70の下面に接着剤212を例えば膜形成法によって塗布する。接着剤212は棧70の上面ではなく、アクチュエータ基板18のアクチュエータ部14以外のところに塗布してもよい。

次いで、図46Cに示すように、アクチュエータ基板18上の画素構成体102を

硬化させる前に、アクチュエータ基板 18 の前記画素構成体 102 が形成された面と板材 200 の前記棧 70 が形成された面とを貼り合わせて、板材 200 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で画素構成体 102 を硬化させる。

その後、図 47A に示すように、前記板材 200 を除去して棧 70 をアクチュエータ基板 18 に転写させた後、アクチュエータ基板 18 上の棧 70 の上面に接着剤 210 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 47B に示すように、接着剤 210 を硬化させる前に、光導波板 12 をアクチュエータ基板 18 上の棧 70 に押し当てて、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

この場合も、画素構成体 102 の形成と棧 70 の形成とをそれぞれ独立した工程で行うことができるため、画素構成体 102 と棧 70 に関し、これらの材料選定の幅が広がり、製造コストや工数を低減させることができる。また、平坦度の高い板材 200 上に棧 70 を形成するようにしているため、棧 70 の高さを厳密に揃えることが可能となる。しかも、画素構成体 102 の形成において、障害物（棧 70 など）が存在しないため、画素構成体 102 を精度よく形成することができる。

特に、この第 9 の製造方法は、図 13 に示すように、ストライプ状の開口 220 を有する棧 70 や、図 14 に示すように、ライン状の棧 70 を形成する場合に好適に使用される。即ち、フィルムを打抜き加工してストライプ状の開口 220 を形成したり、フィルムを細かく切断してライン状にする。

その後、図 48 に示すように、フィルムからなる棧 70 を板材 200 に対して液体（例えば水）の表面張力を利用して貼り合わせる。これ以降は、図 46A に示す工程に続くことになる。この場合、板材 200 に対して棧 70 が液体の表面張力のみで引っ付いているだけであるため、その後の板材 200 の除去を簡単に行うことができる。

次に、第 10 の製造方法について図 49A～図 50B を参照しながら説明する。この第 10 の製造方法は、アクチュエータ基板 18 に画素構成体 102 を形成した後、板部材 230 に多数の寸法規定部材 232 が設けられた治具 234 と前記アクチュエ

一タ基板18を貼り合わせ加圧することによって画素構成体102の寸法を規定し、その後、治具234を取り外して、アクチュエータ基板18に栈70を形成した後、光導波板12を貼り付け加圧するというものである。

まず、図49Aに示すように、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を形成する。

その後、図49Bに示すように、板部材230の一方の面に、前記アクチュエータ基板18に形成されるべき栈70と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材232が多数形成された治具234を用い、該治具234の寸法規定部材232が形成された面とアクチュエータ基板18の前記画素構成体102が形成された面とを貼り合わせて、治具234とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で画素構成体102を硬化させる。

次いで、図49Cに示すように、前記治具234を取り外した後、図50Aに示すように、アクチュエータ基板18のうち、アクチュエータ部14以外の箇所に複数の栈70を形成する。その後、アクチュエータ基板18上の栈70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図50Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の栈70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

この第10の製造方法においては、前記治具234を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体102が形成されたアクチュエータ基板18のうねりを当該治具234とアクチュエータ基板18との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、その後の栈70の形成工程において、高精度に栈70を形成することができる。

次に、第11の製造方法について図51A～図52Bを参照しながら説明する。この第11の製造方法は、アクチュエータ基板18に画素構成体102を形成した後、板部材230に多数の寸法規定部材232が設けられた治具234と前記アクチュエータ基板18を貼り合わせ加圧することによって画素構成体102の寸法を規定し、治具234を取り外した後、光導波板12に栈70を形成して、該光導波板12とア

クチュエータ基板 18 とを貼り合わせるといものである。

まず、図 5 1 A に示すように、アクチュエータ基板 18 の各アクチュエータ部 14 上に画素構成体 102 を形成する。

その後、図 5 1 B に示すように、板部材 230 の一方の面に、前記アクチュエータ基板 18 に形成されるべき棧 70 と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材 232 が多数形成された治具 234 を用い、該治具 234 の寸法規定部材 232 が形成された面とアクチュエータ基板 18 の前記画素構成体 102 が形成された面とを貼り合わせて、治具 234 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で画素構成体 102 を硬化させる。

次いで、図 5 1 C に示すように、前記治具 234 を取り外した後、図 5 2 A に示すように、光導波板 12 のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に棧 70 を形成した後、板材上の棧 70 の下面に接着剤 212 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 5 2 B に示すように、接着剤 212 を硬化させる前に、アクチュエータ基板 18 の前記画素構成体 102 が形成された面と光導波板 12 の前記棧 70 が形成された面とを貼り合わせて、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 212 を硬化させて完成に至る。

この第 11 の製造方法においても、治具 234 を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体 102 が形成されたアクチュエータ基板 18 のうねりを当該治具 234 とアクチュエータ基板 18 との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、その後の光導波板 12 との貼り合わせを高精度に行うことができる。

前記光導波板 12 にギャップ形成層 50 があってもよい。この場合、棧 70 の高さ寸法規定部材 232 の高さの差を調節することによってギャップ量を容易に調整することが可能となる。

次に、第 12 の製造方法について図 5 3 A ～ 図 5 4 B を参照しながら説明する。この第 12 の製造方法は、アクチュエータ基板 18 に画素構成体 102 を形成し、板部材 230 に多数の寸法規定部材 232 が設けられた治具 234 に棧 70 を形成し、これらアクチュエータ基板 18 と治具 234 とを貼り合わせ加圧することによって棧 70 と画素構成体 102 の寸法を規定し、その後、治具 234 を取り外して、アクチュエータ基板 18 に棧 70 を転写させた後、光導波板 12 を貼り付けるというものであ

る。

まず、図53Aに示すように、前記治具234の寸法規定部材232が形成された面のうち、寸法規定部材232が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧70を形成する。その後、治具234に形成された棧70の下面に接着剤212を例えば膜形成法によって塗布する。

また、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を形成する。

次いで、図53Bに示すように、アクチュエータ基板18上の画素構成体102を硬化させる前に、アクチュエータ基板18の前記画素構成体102が形成された面と治具234の前記棧70が形成された面とを貼り合わせて、治具234とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で画素構成体102を硬化させる。

その後、図53Cに示すように、前記治具234を除去して棧70をアクチュエータ基板に転写させた後、図54Aに示すように、アクチュエータ基板18上の棧70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図54Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

この場合も、前記治具234を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体102が形成されたアクチュエータ基板18のうねりを当該治具234とアクチュエータ基板18との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に棧70及び画素構成体102を形成することができる。

次に、第13の製造方法について図55A～図56Bを参照しながら説明する。この第13の製造方法は、アクチュエータ基板18に画素構成体102と棧70を形成し、該アクチュエータ基板18と板部材230に多数の寸法規定部材232が設けられた治具234とを貼り合わせ加圧することによって棧70と画素構成体102の寸法を規定し、その後、治具234を取り外して、光導波板12を貼り付けるというものである。

まず、図55Aに示すように、アクチュエータ基板18の一主面のうち、アクチュエータ部14が形成されていない部分に棧70を例えば膜形成法にて形成し、アクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を例えば膜形成法によって形成する。

その後、図55Bに示すように、前記アクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102を硬化させる前に、治具234をアクチュエータ基板18上の棧70及び画素構成体102に押し当てて、治具とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で棧70と画素構成体102を硬化させる。

次いで、図55Cに示すように、前記治具234を取り外した後、図56Aに示すように、アクチュエータ基板18上の棧70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図56Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の棧70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

この場合も、前記治具234を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体102と棧70が形成されたアクチュエータ基板18のうねりを当該治具234とアクチュエータ基板18との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に棧70及び画素構成体102を形成することができる。

次に、第14の製造方法について図57A～図58Bを参照しながら説明する。この第14の製造方法は、アクチュエータ基板18に棧70を形成し、板部材230に多数の寸法規定部材232が設けられた治具234に画素構成体102を形成し、これらアクチュエータ基板18と治具234とを貼り合わせ加圧することによって棧70と画素構成体102の寸法を規定し、その後、治具234を取り外して、アクチュエータ基板18に画素構成体102を転写させた後、光導波板12を貼り付けるというものである。

まず、図57Aに示すように、治具234の寸法規定部材232が形成された面のうち、該寸法規定部材232が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所画素構成体102を形成し、アクチュエータ基板18のうち、前記ア

クチュエータ部 14 以外の箇所に複数の棧 70 を形成する。

その後、図 57B に示すように、アクチュエータ基板 18 に形成された棧 70 と治具 234 に形成された画素構成体 102 を硬化させる前に、治具 234 の前記画素構成体 102 が形成された面とアクチュエータ基板 18 の前記棧 70 が形成された面とを貼り合わせて、治具 234 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で棧 70 と画素構成体 102 を硬化させる。

その後、図 57C に示すように、前記治具 234 を除去して画素構成体 102 をアクチュエータ基板 18 に転写させた後、図 58A に示すように、アクチュエータ基板 18 上の棧 70 の上面に接着剤 210 を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図 58B に示すように、接着剤 210 を硬化させる前に、光導波板 12 をアクチュエータ基板 18 上の棧 70 に押し当てて、光導波板 12 とアクチュエータ基板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

この場合も、前記治具 234 を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、画素構成体 102 が形成されたアクチュエータ基板 18 のうねりを当該治具 234 とアクチュエータ基板 18 との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、高精度に棧 70 及び画素構成体 102 を形成することができる。

次に、第 15 の製造方法について図 59A ～図 60B を参照しながら説明する。この第 15 の製造方法は、板部材 230 に多数の寸法規定部材 232 が設けられた治具 234 に棧 70 と画素構成体 102 を形成し、該治具 234 とアクチュエータ基板 18 とを貼り合わせ加圧することによって棧 70 と画素構成体 102 の寸法を規定し、その後、治具 234 を取り外して、アクチュエータ基板 18 に棧 70 と画素構成体 102 を転写させた後、光導波板 12 を貼り付けるというものである。

まず、図 59A に示すように、治具 234 の寸法規定部材 232 が形成された面のうち、寸法規定部材 232 が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧 70 を形成し、該治具 234 の前記寸法規定部材 232 が形成された面のうち、寸法規定部材 232 が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所に画素構成体 102 を形成する。

その後、図 59B に示すように、治具 234 に形成された棧 70 及び画素構成体 1

02を硬化させる前に、治具234とアクチュエータ基板18とを貼り合わせて、治具234とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で栈70と画素構成体102を硬化させる。

その後、図59Cに示すように、前記治具234を除去して栈と画素構成体102をアクチュエータ基板18に転写させた後、図60Aに示すように、アクチュエータ基板18上の栈70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図60Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の栈70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤210を硬化させて完成に至る。

この場合も、前記治具234を例えば金属などの剛性のある部材で構成すれば、アクチュエータ基板18のうねりを当該治具234とアクチュエータ基板18との貼り合わせ加圧によって低減させることができ、アクチュエータ基板18に対して高精度に栈70及び画素構成体102を転写形成することができる。

次に、第16の製造方法について図61A～図62Bを参照しながら説明する。この第16の製造方法は、栈70を一体に有するアクチュエータ基板18に画素構成体102を形成した後、アクチュエータ基板18に板材200を貼り合わせ、その後、板材200を除去して、光導波板12を貼り付けるというものである。

まず、図61Aに示すように、アクチュエータ部14以外の箇所に複数の栈70を一体に有するアクチュエータ基板18の各アクチュエータ部14上に画素構成体102を形成する。

その後、図61Bに示すように、アクチュエータ基板18上の画素構成体102を硬化させる前に、板材200をアクチュエータ基板18上の栈70及び画素構成体102に押し当てて、板材200とアクチュエータ基板18とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で画素構成体102を硬化させる。

その後、図62Aに示すように、前記板材200を除去した後、アクチュエータ基板18上の栈70の上面に接着剤210を例えば膜形成法によって塗布する。

そして、図62Bに示すように、接着剤210を硬化させる前に、光導波板12をアクチュエータ基板18上の栈70に押し当てて、光導波板12とアクチュエータ基

板 18 とを互いに接近する方向に加圧した後、その状態で接着剤 210 を硬化させて完成に至る。

この場合、アクチュエータ基板 18 として、予め栈 70 を一体に有するアクチュエータ基板 18 を用いるようにしているため、例えばアクチュエータ基板 18 を持ち運ぶ際や保管時において、該アクチュエータ基板 18 に形成されたアクチュエータ部 14 を前記栈 70 で保護することができる。また、栈 70 を別体で形成する場合と比して、栈 70 を硬化させる工程を省くことができ、工数の削減を図ることができる。

前記各実施の形態において、栈 70 を多層構造とすることも可能である。この場合、膜形成法を使って多層構造の栈 70 を形成する場合のほか、例えばセラミックス焼結法と前記膜形成法を組み合わせた方法で多層構造の栈を形成することも可能である。栈 70 を多層構造は、ギャップ量の調整において有利となる。

また、例えば栈 70 上に接着剤を塗布する場合は、例えば光吸収性のある接着剤を用いることによって該接着剤でギャップ形成層 50 の役割を果たすようにしてもよいし、画素構成体 102 上あるいはアクチュエータ部 14 上に接着剤を塗布する場合は、例えば光反射性のある接着剤を用いることによって該接着剤を画素構成体 102 の一部として機能させるようにしてもよい。

なお、この発明に係る表示装置及びその製造方法は、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係る表示装置及びその製造方法によれば、以下に示す効果を奏することができる。

- (1) 光導波板と画素構成体とのクリアランス（ギャップ）を容易に形成でき、かつ、全画素にわたって均一に形成することができる。
- (2) 前記ギャップの大きさを容易に制御することができる。
- (3) 光導波板への画素構成体の貼り付きを防止することができ、応答速度の高速化を有効に図ることができる。
- (4) 所定の画素構成体が光導波板に接触した際に、当該画素構成体に光が効率よく導入されるように、画素構成体の接触面（光導波板との接触面）を平滑に形成するこ

とができる。

- (5) 画素の応答速度を確保することができる。
- (6) 全画素にわたって均一な輝度を得ることができる。
- (7) 画素の輝度を向上させることができる。

請求の範囲

1. 光が導入される光導波板と、

該光導波板の一方の板面に対向して設けられ、かつ多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板と、

前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に形成された画素構成体と、

前記光導波板と前記アクチュエータ基板との間において、前記画素構成体以外の部分に形成された棧とを有することを特徴とする表示装置。

2. 請求項1記載の表示装置において、

前記アクチュエータ部は、形状保持層と、該形状保持層に形成された少なくとも一対の電極とを有する作動部と、該作動部を支持する振動部と、該振動部を振動可能に支持する固定部とを有することを特徴とする表示装置。

3. 請求項1又は2記載の表示装置において、

前記棧は前記光導波板に固着されていることを特徴とする表示装置。

4. 請求項1又は2記載の表示装置において、

前記光導波板と棧との間にギャップ形成層が設けられていることを特徴とする表示装置。

5. 請求項1～4のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記棧は、各画素構成体の四方に形成されていることを特徴とする表示装置。

6. 請求項1～5のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記棧は、少なくとも1つの画素構成体を囲む窓部を有することを特徴とする表示装置。

7. 請求項1～5のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記棧は、前記画素構成体の配列方向に沿って延び、前記画素構成体の配列を囲むストライプ状の開口を有することを特徴とする表示装置。

8. 請求項1～5のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記棧は、前記画素構成体の配列方向に沿って延びるライン状に形成されていることを特徴とする表示装置。

9. 請求項1～8のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記栈は、前記アクチュエータ基板と一体に形成されていることを特徴とする表示装置。

10. 請求項1～8のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記栈は、前記画素構成体の配列方向に沿って延びるワイヤ部材で構成されていることを特徴とする表示装置。

11. 請求項1～10のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記画素構成体の表面に凹部が形成されていることを特徴とする表示装置。

12. 請求項1～11のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記画素構成体の表面に段差が形成されていることを特徴とする表示装置。

13. 請求項1～12のいずれか1項に記載の表示装置において、

前記画素構成体の表面が凹形状であることを特徴とする表示装置。

14. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、

前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で光導波板を貼り付け加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

15. 光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、

光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記栈及び画素構成体上に貼り付け、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

16. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、

光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

前記アクチュエータ基板の前記棧が形成された面と前記光導波板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせ、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

17. 光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記光導波板の前記棧が形成された面とを貼り合わせ、前記光導波板とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧させる加圧工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

18. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列され、かつ、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を一体に有するアクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で光導波板を貼り付け加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

19. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で板材を貼り付ける第1の貼付け工程と、

前記アクチュエータ基板と板材とを互いに接近する方向に加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程と、

前記板材を除去した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

20. 板材のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

板材のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記棧及び画素構成体上に貼り付ける第1の貼付け工程と、

前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記板材を除去して前記棧及び前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

21. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

板材のうち、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

前記アクチュエータ基板の前記棧が形成された面と前記板材の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記板材を除去して前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

22. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

板材のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記板材の前記棧が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記板材とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記板材を除去して前記棧を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

23. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列され、かつ、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を一体に有するアクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

少なくとも前記画素構成体が硬化していない状態で板材を貼り付ける第1の貼付け

工程と、

前記アクチュエータ基板と板材とを互いに接近する方向に加圧した後、少なくとも前記画素構成体を硬化させる加圧工程と、

前記板材を除去した後、少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

24. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき栈と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を取り外した後、前記アクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所複数の栈を形成する栈形成工程と、

前記アクチュエータ基板の少なくとも前記栈上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

25. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき栈と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を取り外した後、光導波板のうち、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の栈を形成する栈形成工程と、

前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面と前記光導波板の前記栈が形成された面とを貼り合わせる第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

26. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板

のうち、各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

前記治具の前記寸法規定部材と棧が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を取り外して前記棧を前記アクチュエータ基板に転写した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

27. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

前記アクチュエータ基板の各アクチュエータ部上に画素構成体を形成する画素形成工程と、

板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記棧と前記画素構成体が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を取り外した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

28. 多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板のうち、前記アクチュエータ部以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多

数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

前記治具の前記寸法規定部材と画素構成体が形成された面と前記アクチュエータ基板の前記棧が形成された面とを貼り合わせる第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を取り外して前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、前記アクチュエータ基板の少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

29. 板部材の一方の面に、前記アクチュエータ基板に形成されるべき棧と高さがほぼ同じとされた寸法規定部材が多数形成された治具を用い、該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所以外の箇所に複数の棧を形成する棧形成工程と、

該治具の前記寸法規定部材が形成された面のうち、前記寸法規定部材が形成されていない部分であって、かつ、多数の画素に対応した箇所に画素構成体を形成する画素形成工程と、

多数の画素に対応した数のアクチュエータ部が配列されたアクチュエータ基板を前記治具上の前記棧及び画素構成体上に貼り付ける第1の貼付け工程と、

前記治具とアクチュエータ基板とを互いに接近する方向に加圧する加圧工程と、

前記治具を除去して前記棧及び前記画素構成体を前記アクチュエータ基板に転写した後、少なくとも前記棧上に光導波板を貼り付ける第2の貼付け工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法。

30. 請求項20、22、25、26又は29記載の表示装置の製造方法において、

前記棧の形成は、前記棧を構成する部材を液体の表面張力を利用して貼り合わせることにより行われることを特徴とする表示装置の製造方法。

31. 請求項20、22、25、26又は29記載の表示装置の製造方法において、

前記棧形成工程は、前記板材の所要箇所に前記棧を形成した後、該棧を硬化させることを含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

32. 請求項14～31のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記加圧工程は、前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材とを加圧した状態で、少なくとも前記画素構成体を硬化させることを

含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

33. 請求項14～32のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記光導波板は、前記栈と対応する箇所ギャップ形成層を有することを特徴とする表示装置の製造方法。

34. 請求項14～32のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記光導波板を貼り付ける前に、予め前記栈上にギャップ形成層を形成しておくことを特徴とする表示装置の製造方法。

35. 請求項14～34のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材との加圧の際に、ギャップ形成のための前処理を行い、その後の少なくとも前記画素構成体の硬化において、前記画素構成体と前記光導波板との間に所定のギャップを形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

36. 請求項14～35のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材との加圧に真空包装法を用いることを特徴とする表示装置の製造方法。

37. 請求項14～35のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記アクチュエータ基板と該アクチュエータ基板と加圧されるべき部材との加圧に低圧プレス法を用いることを特徴とする表示装置の製造方法。

38. 請求項19～37のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記第1の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸部を有するものを使用し、

前記第1の貼付け工程後の加圧工程での加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸部に応じた凹部を形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

39. 請求項19～38のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記第1の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸部を有するものを使用し、

前記第1の貼付け工程後の加圧工程での加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸部に応じた段差を形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

40. 請求項19～39のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法において、

前記第1の貼付け工程で前記アクチュエータ基板に貼り付けられる部材として、前記画素構成体に対応する箇所にそれぞれ凸形状が形成されたものを使用し、

前記第1の貼付け工程後の加圧工程での加圧時に、前記画素構成体の表面に前記凸形状に応じた凹形状を形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

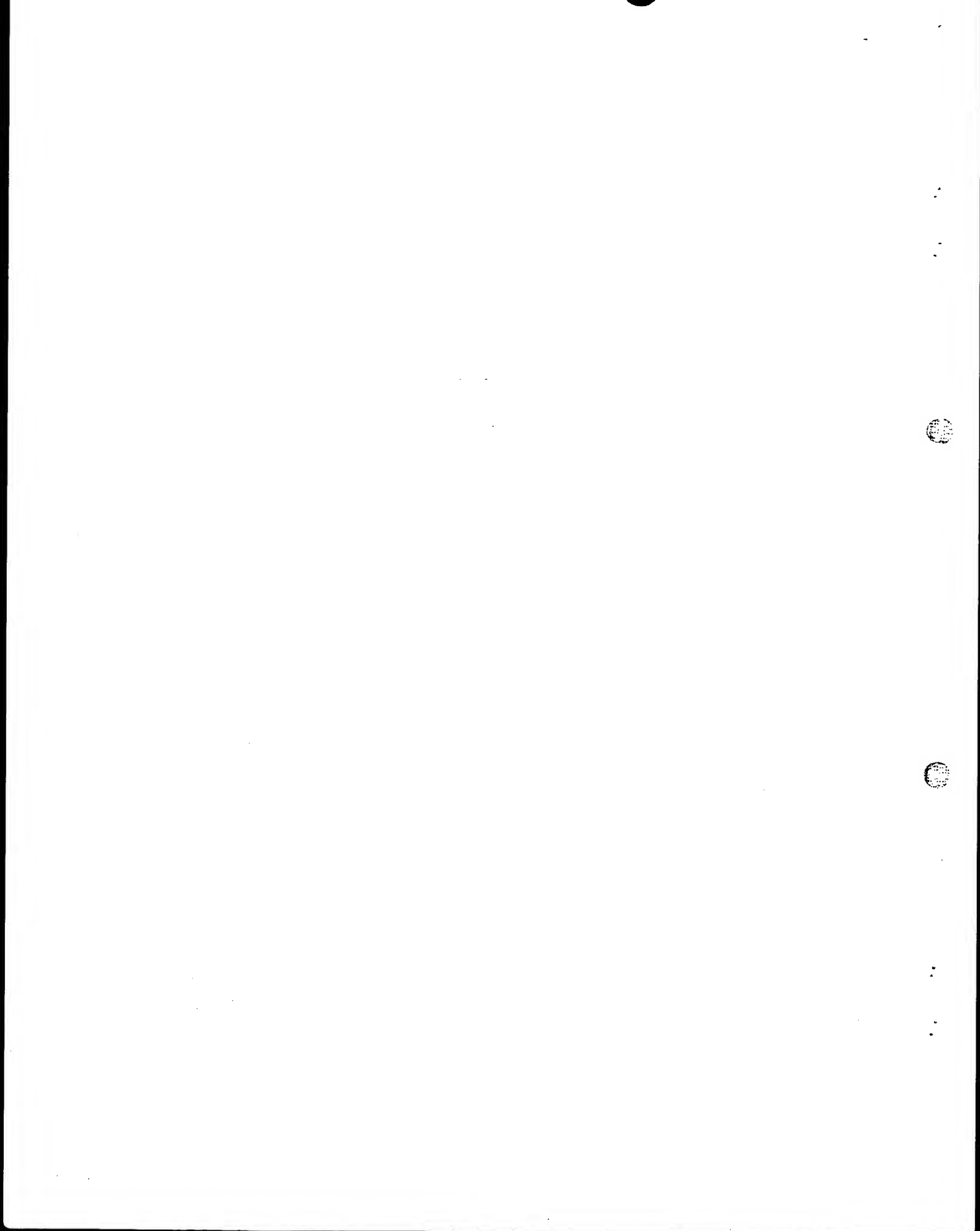
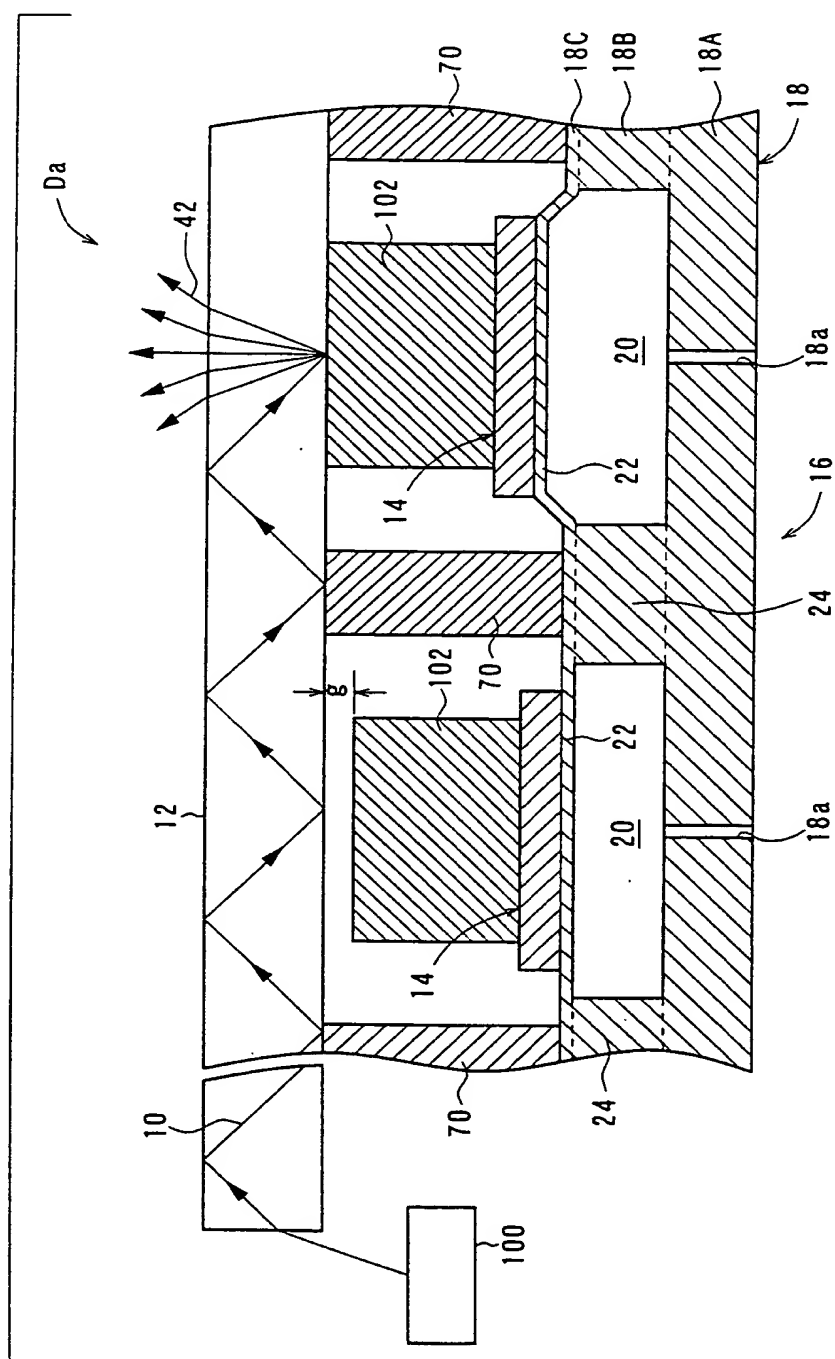
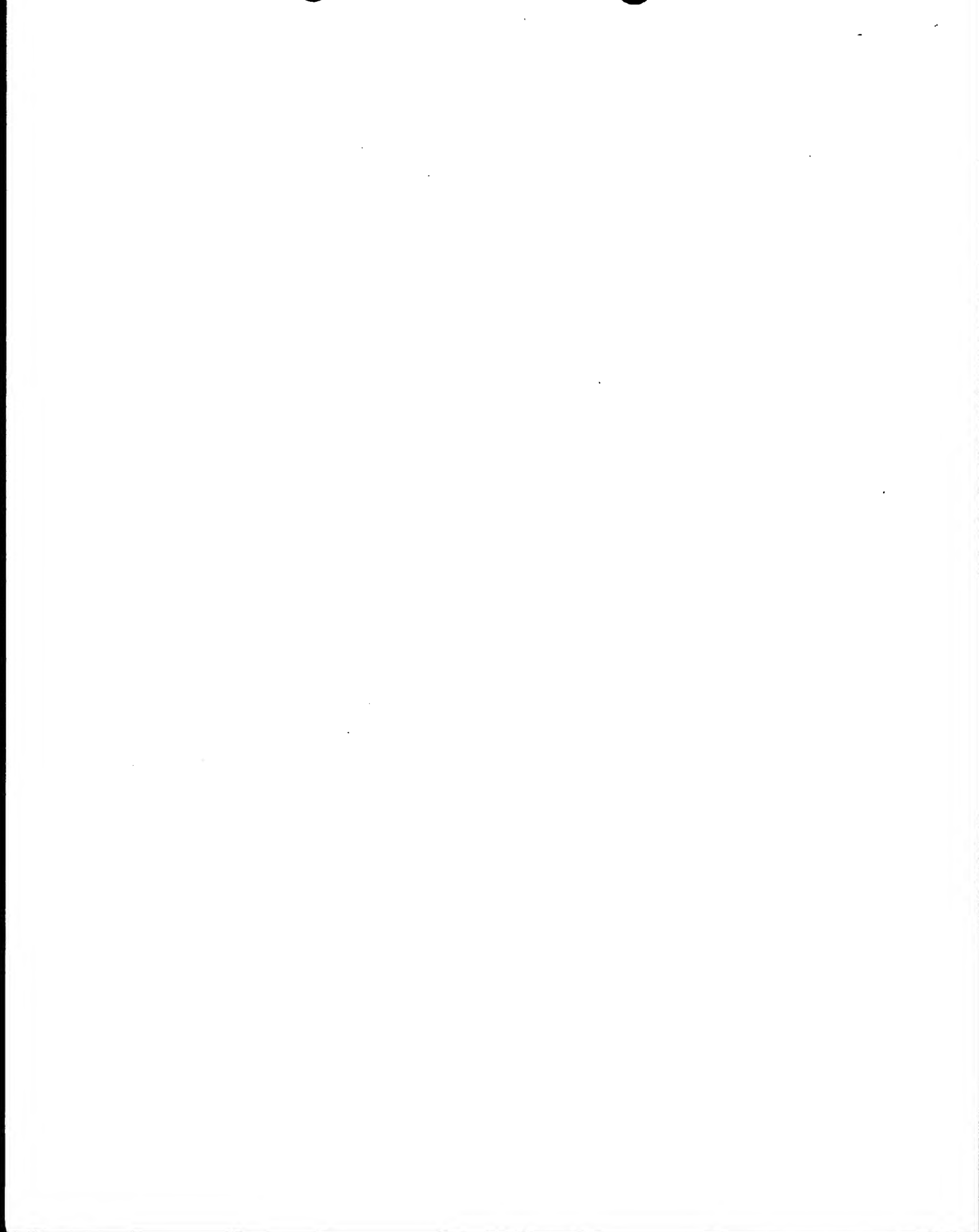


FIG. 1





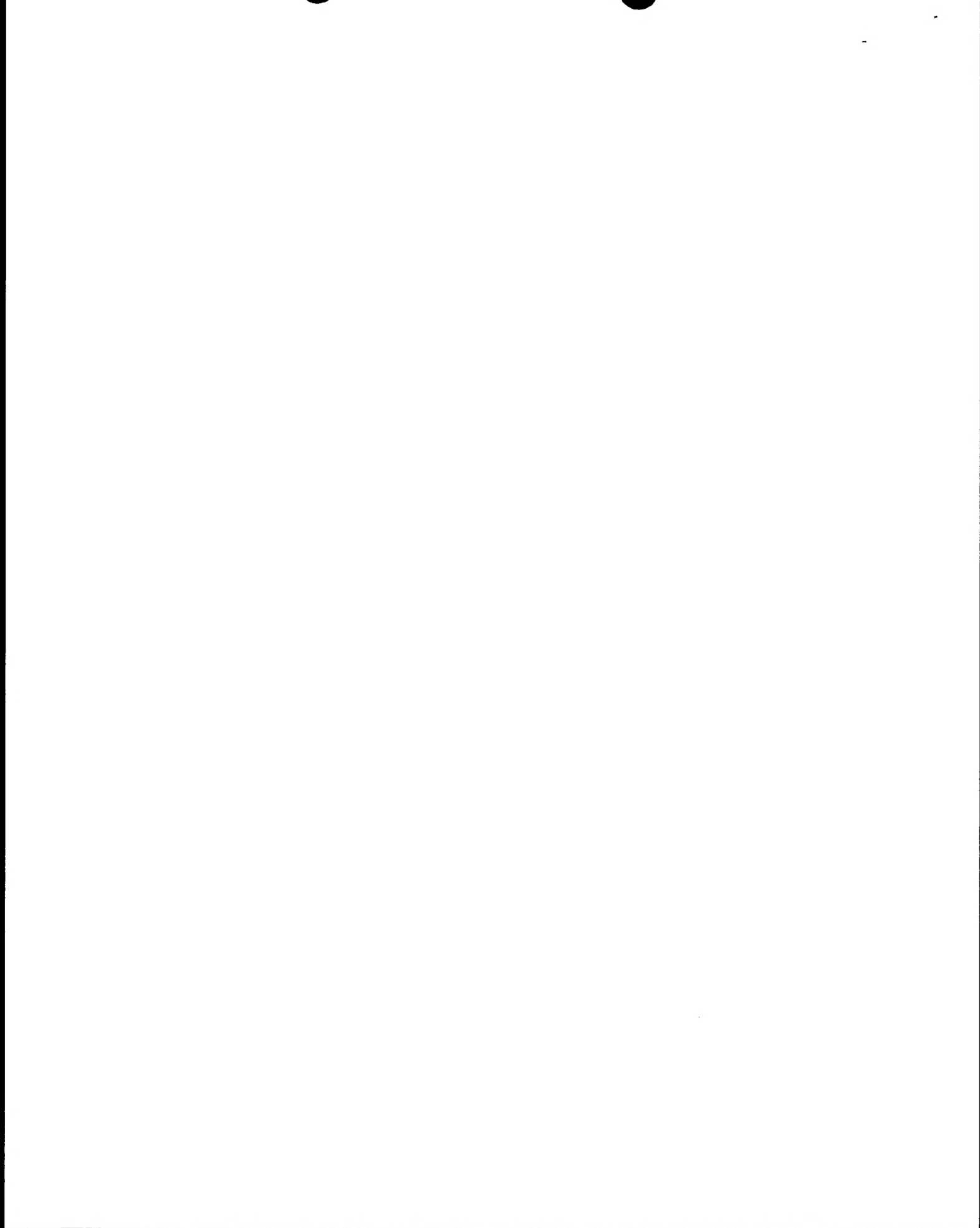
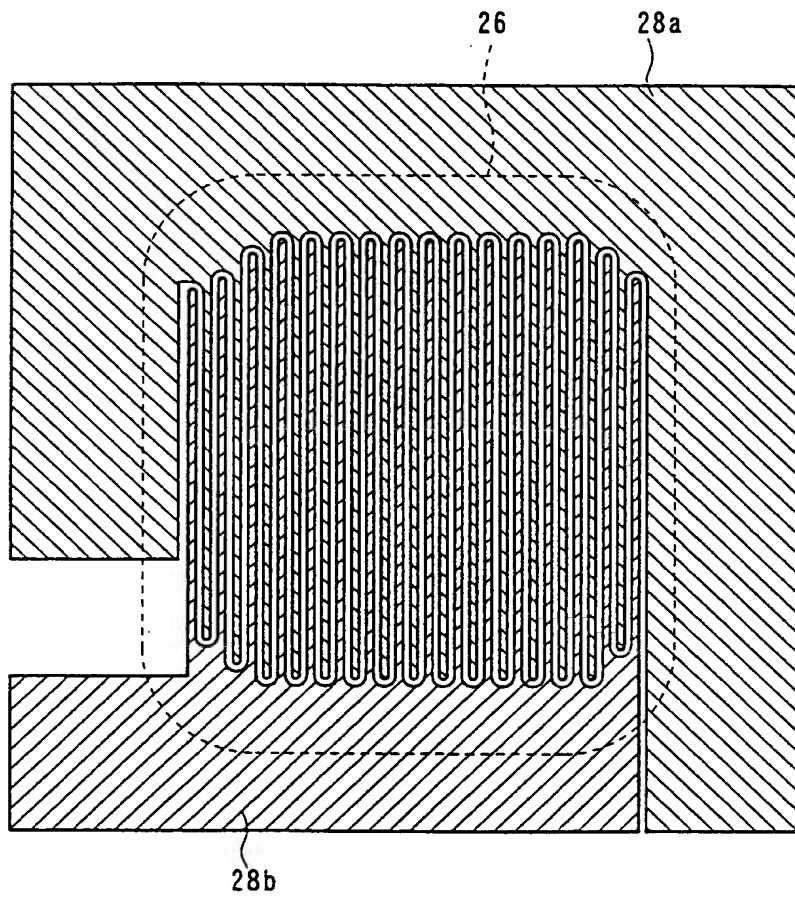


FIG. 3



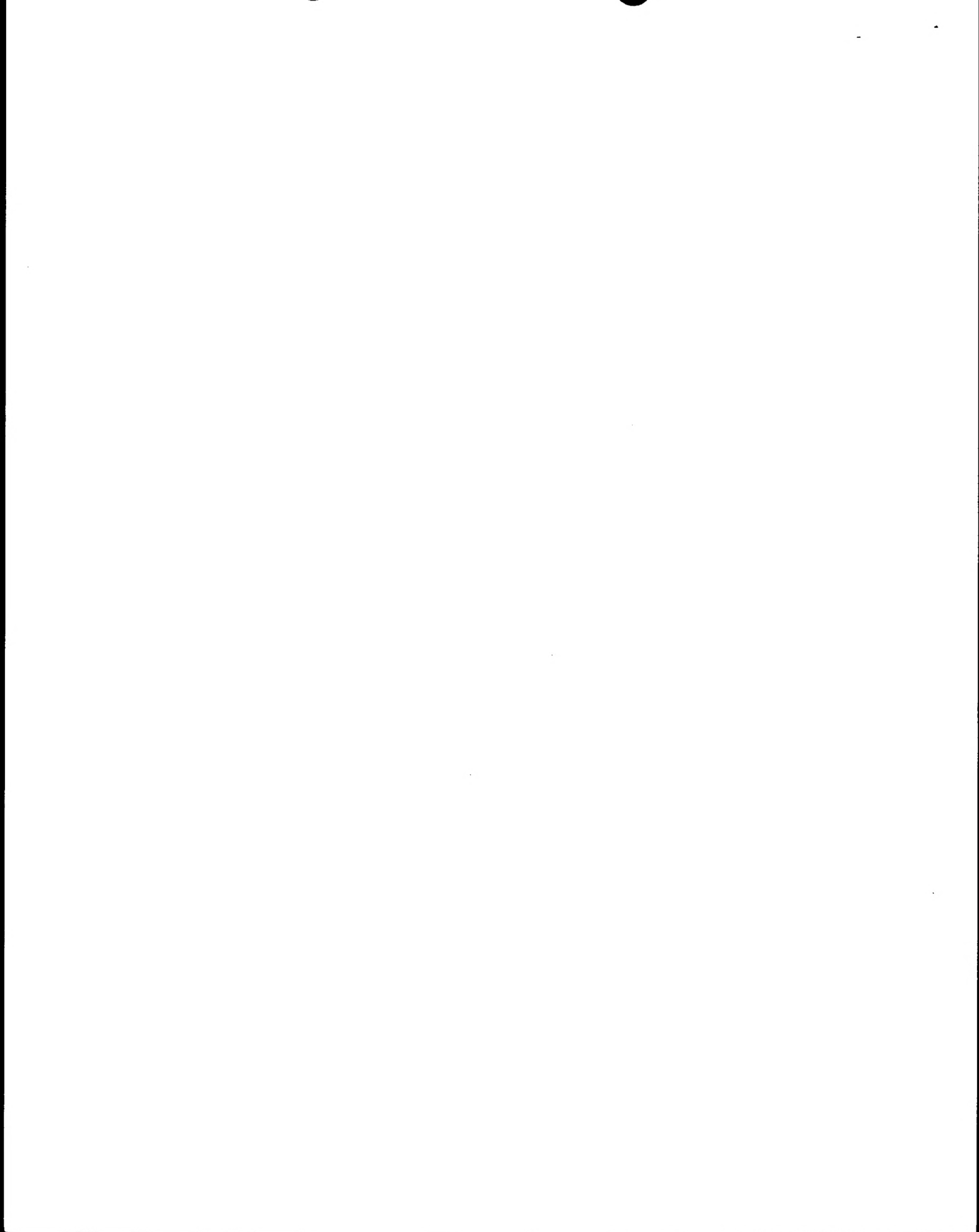


FIG. 4A

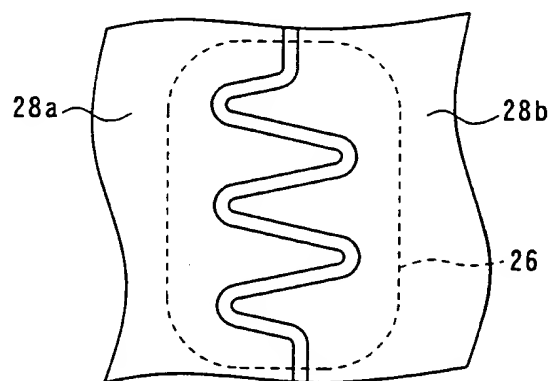
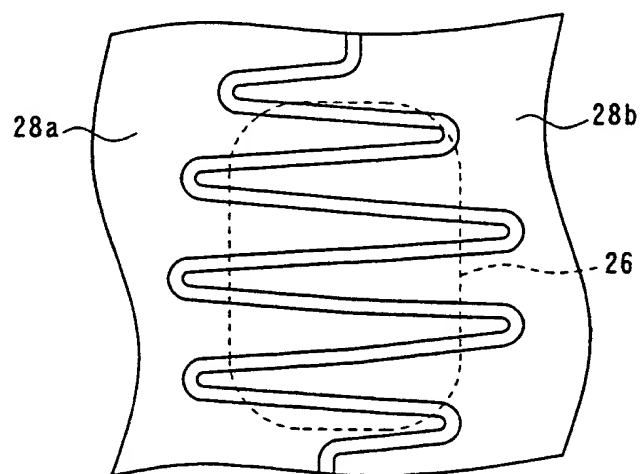


FIG. 4B



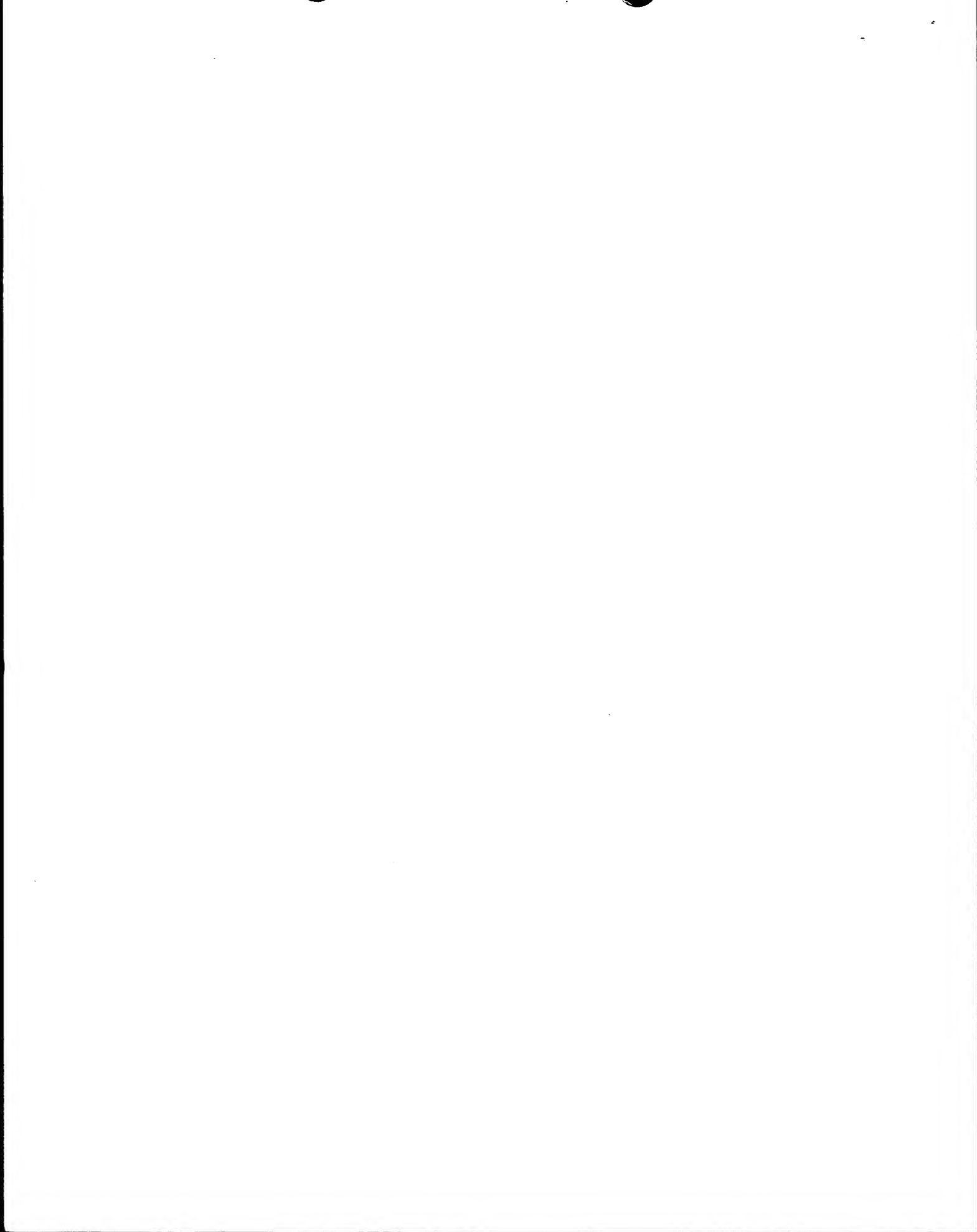


FIG. 5A

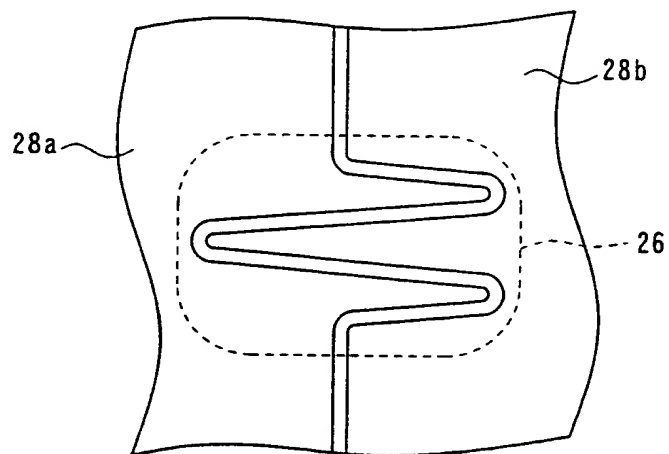
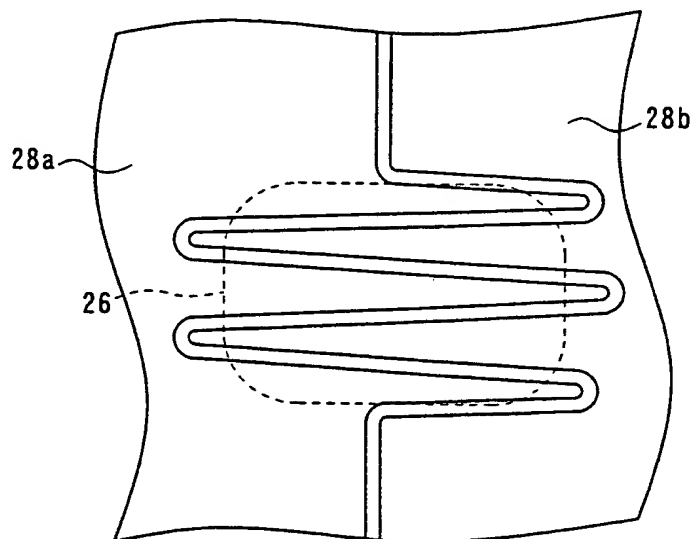
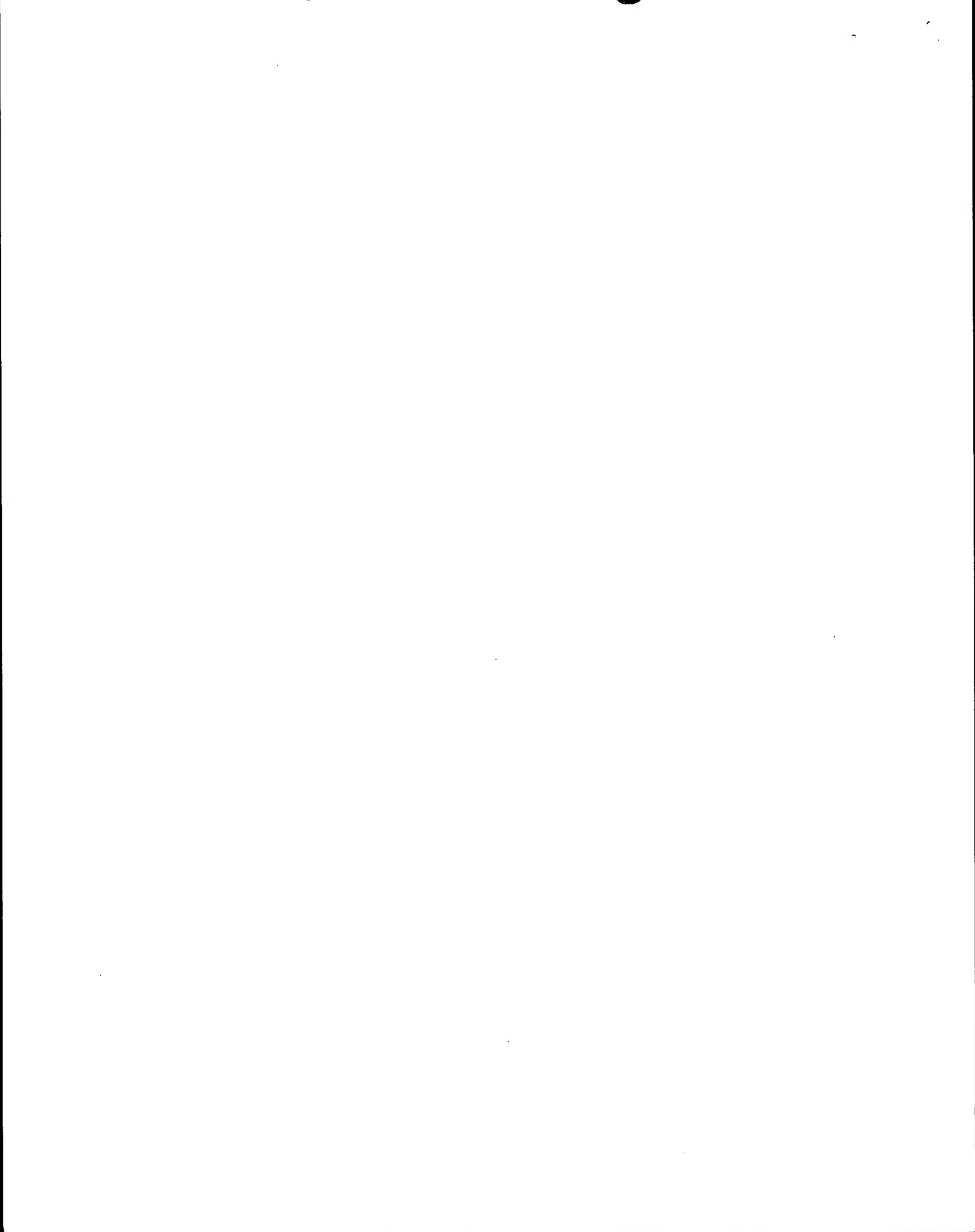


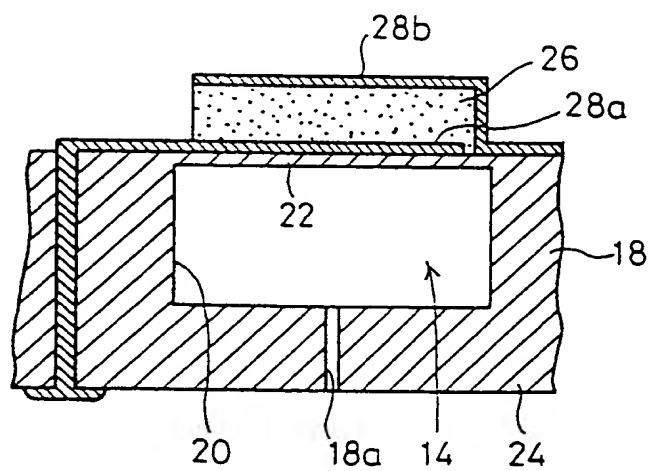
FIG. 5B





6/60

FIG. 6



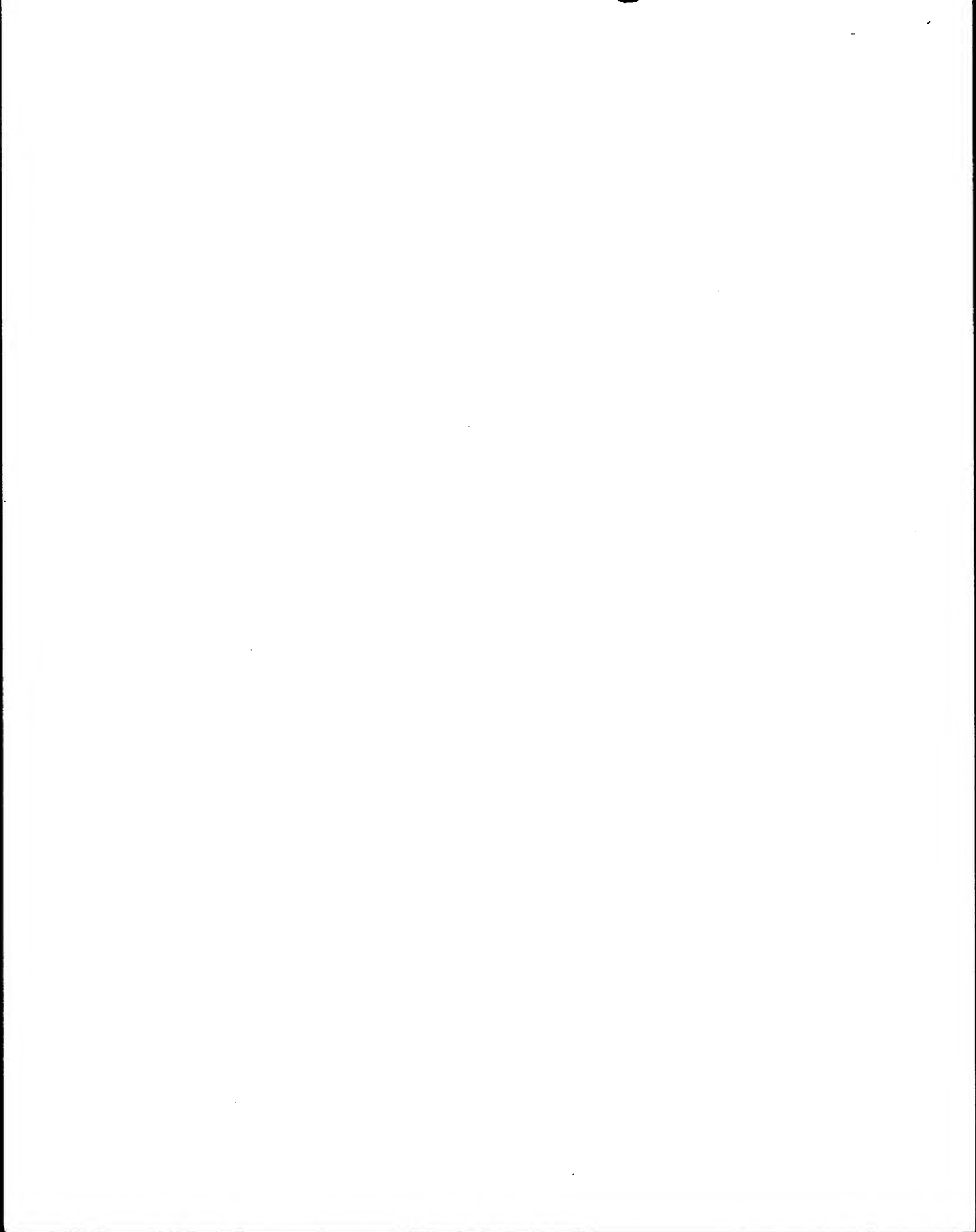
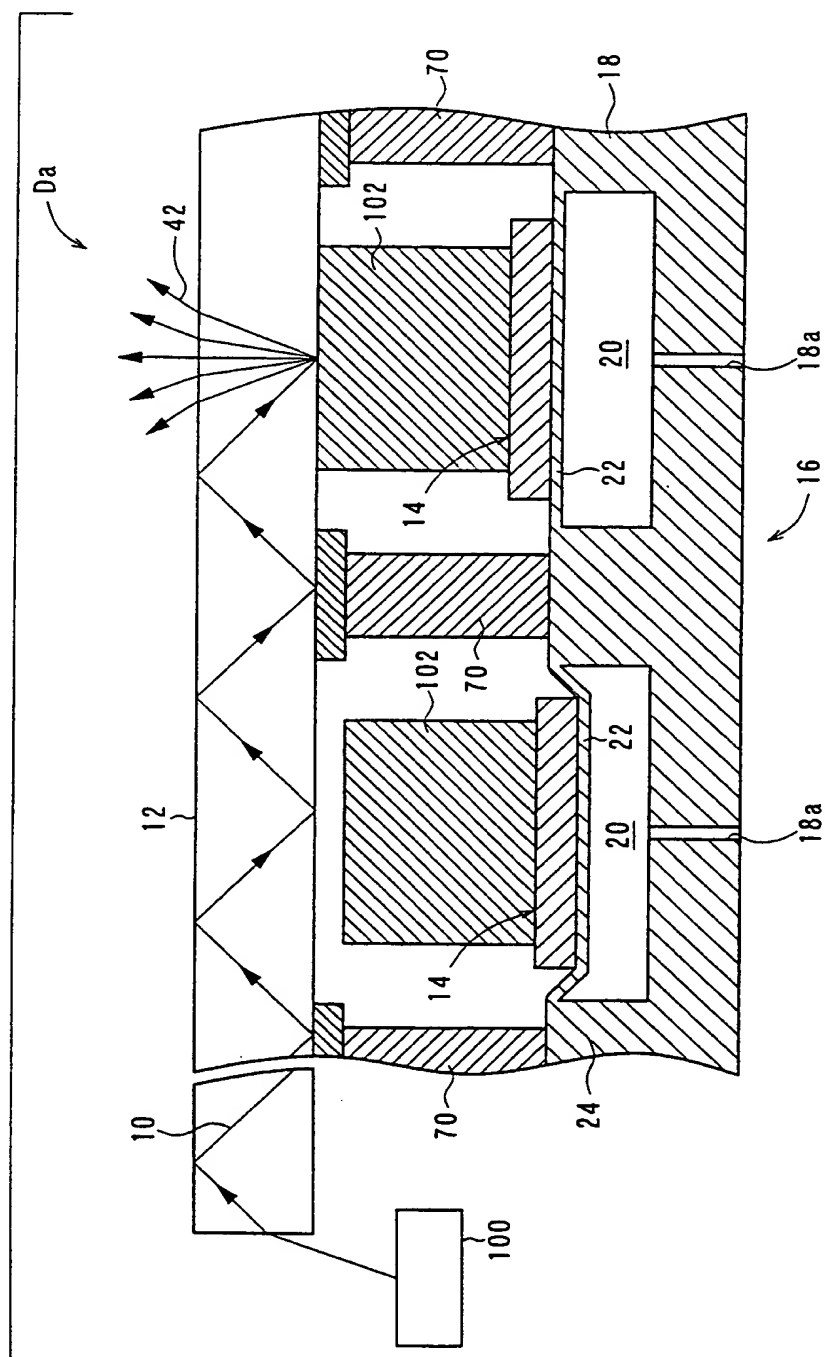
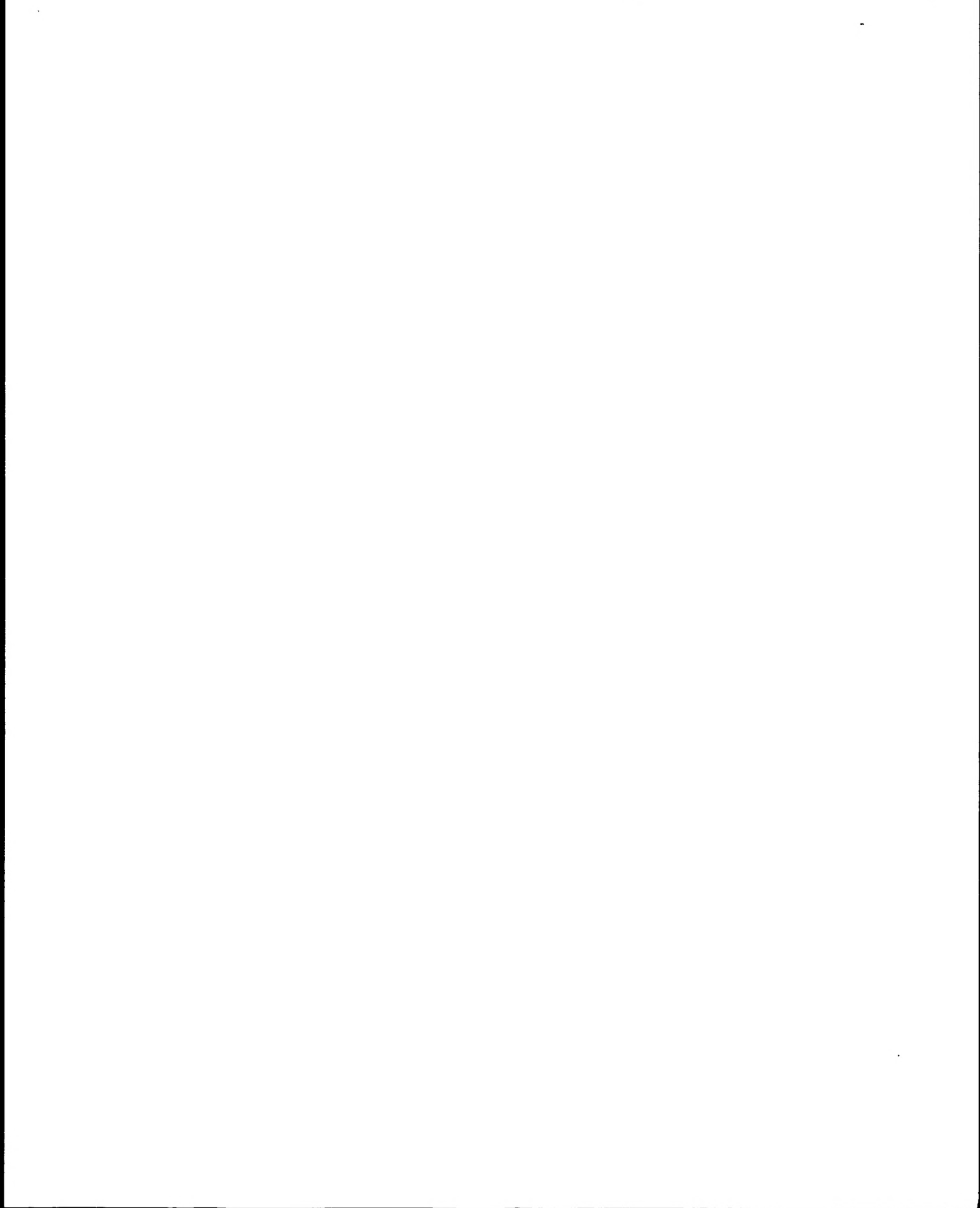
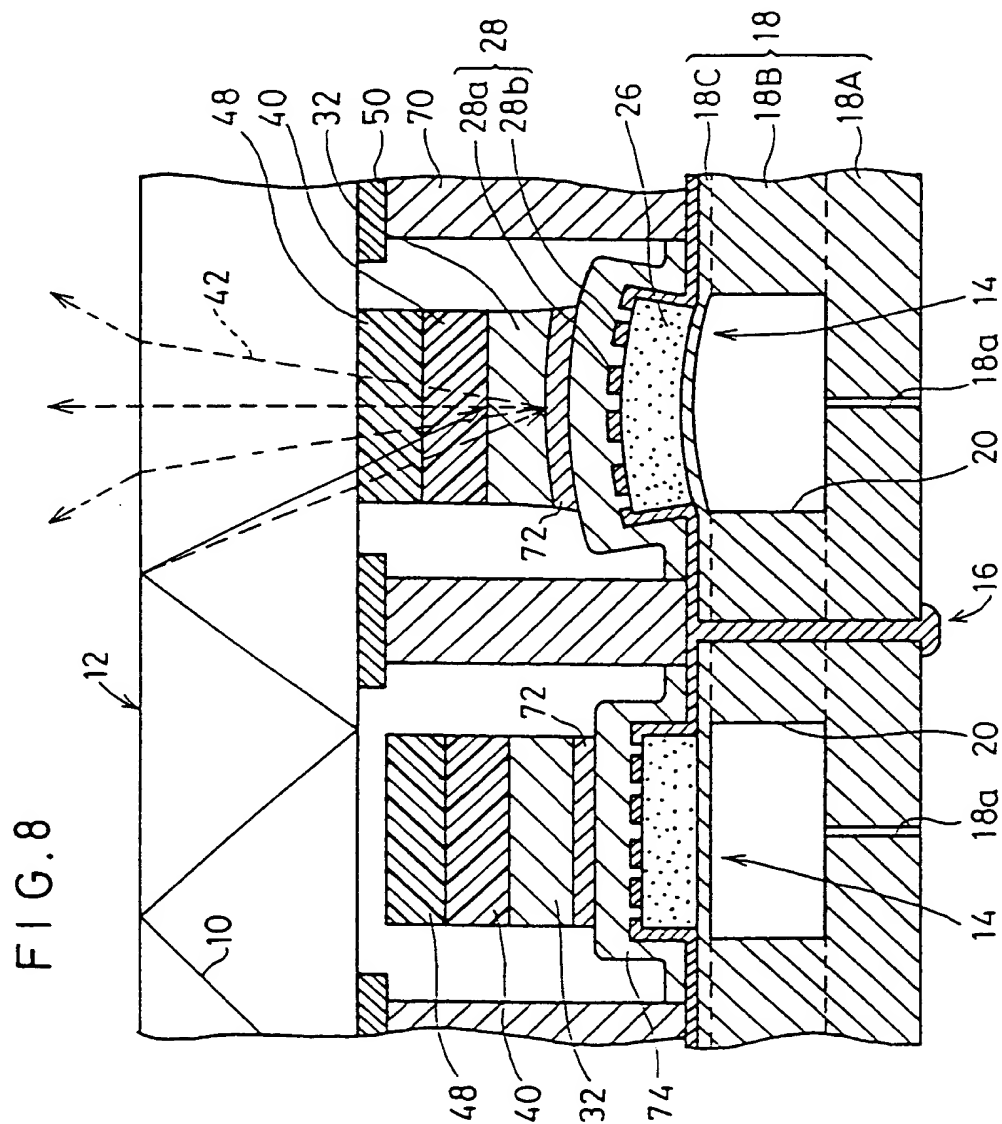


FIG. 7







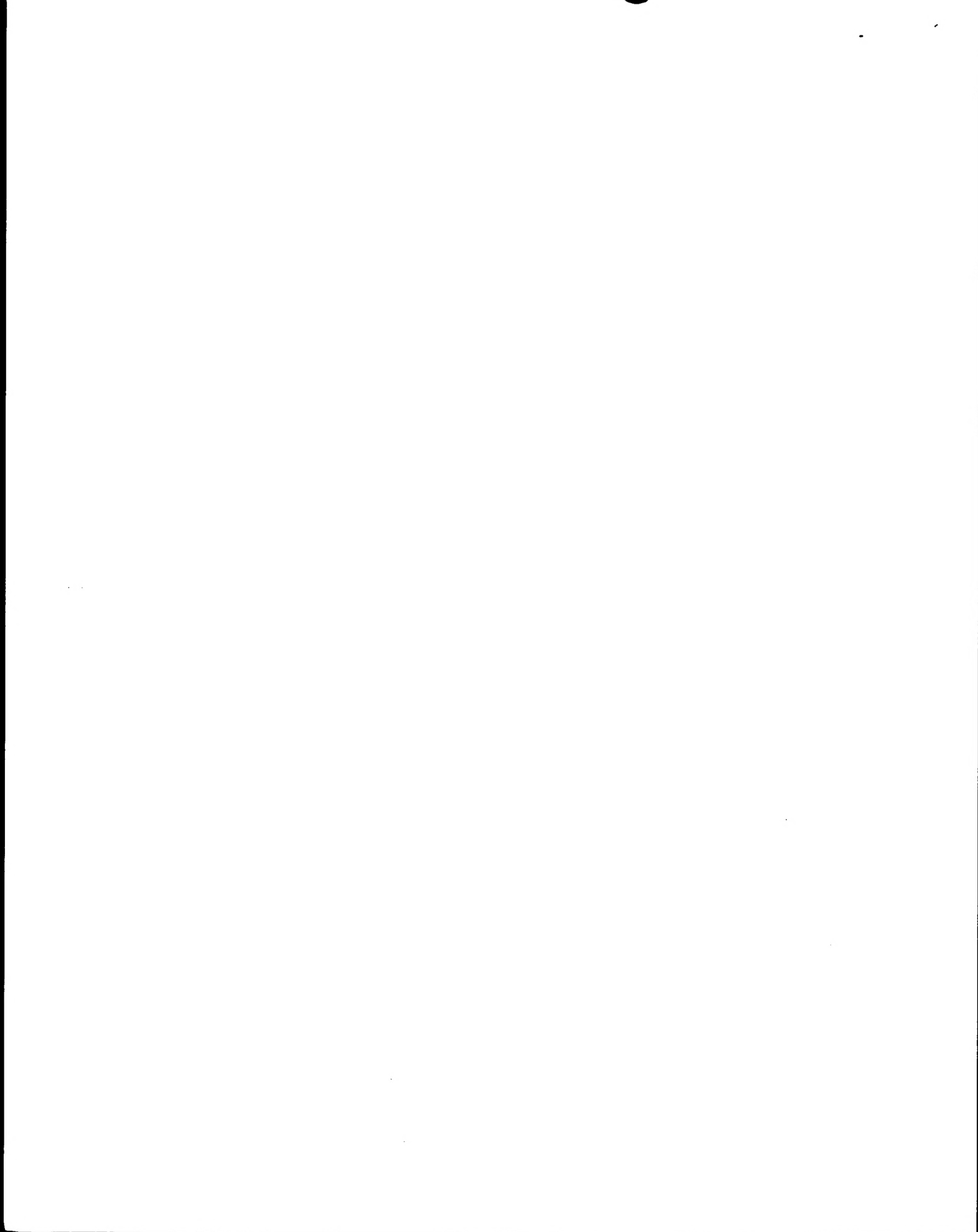
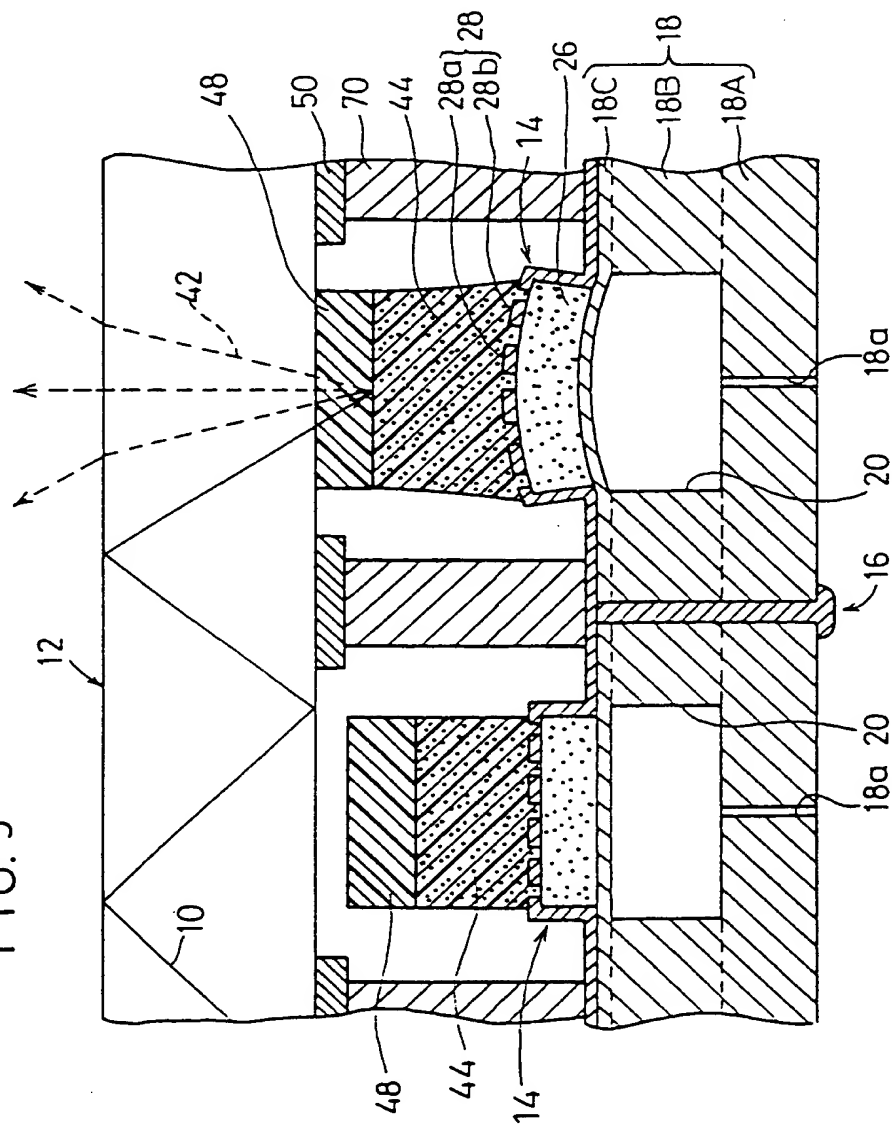
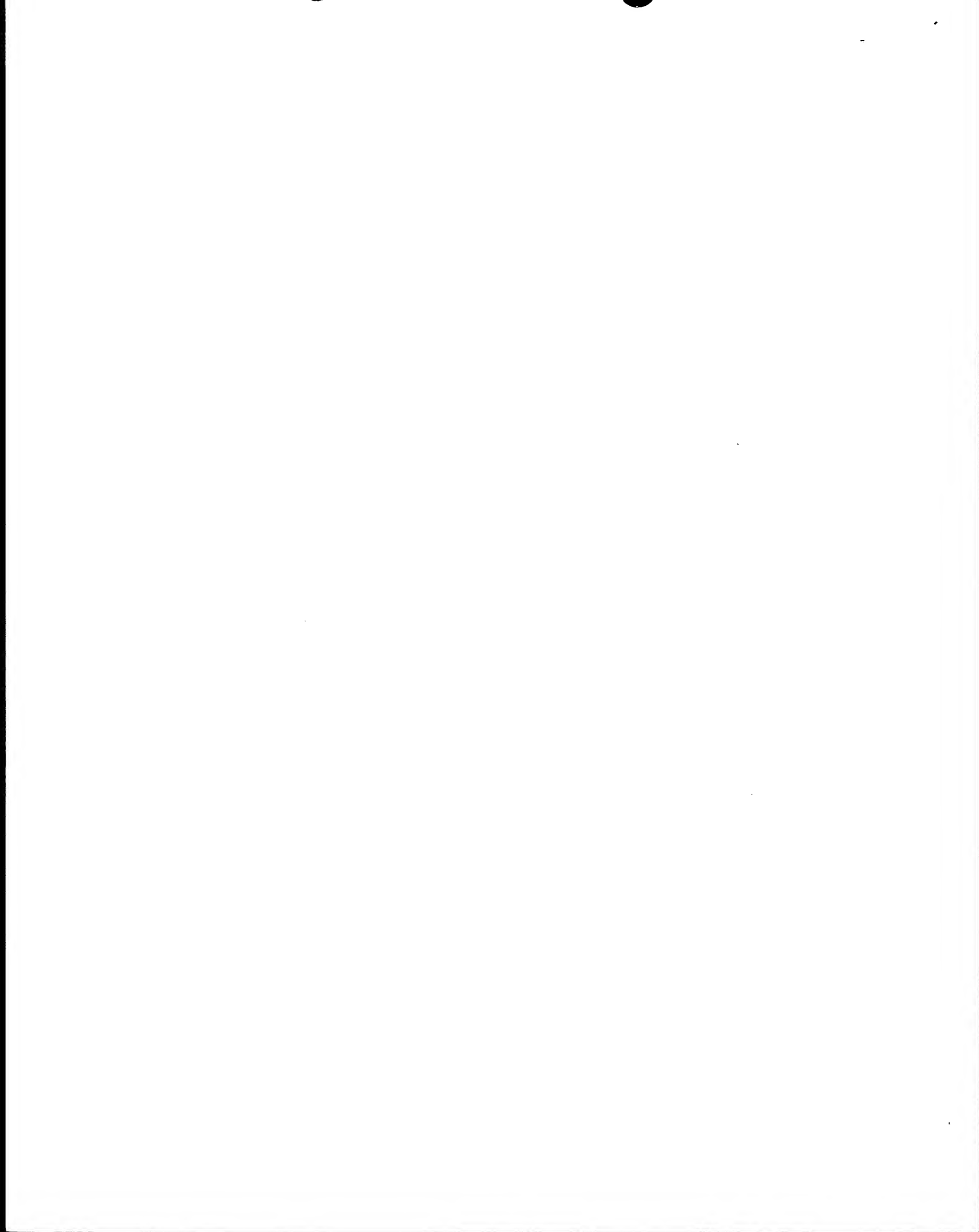


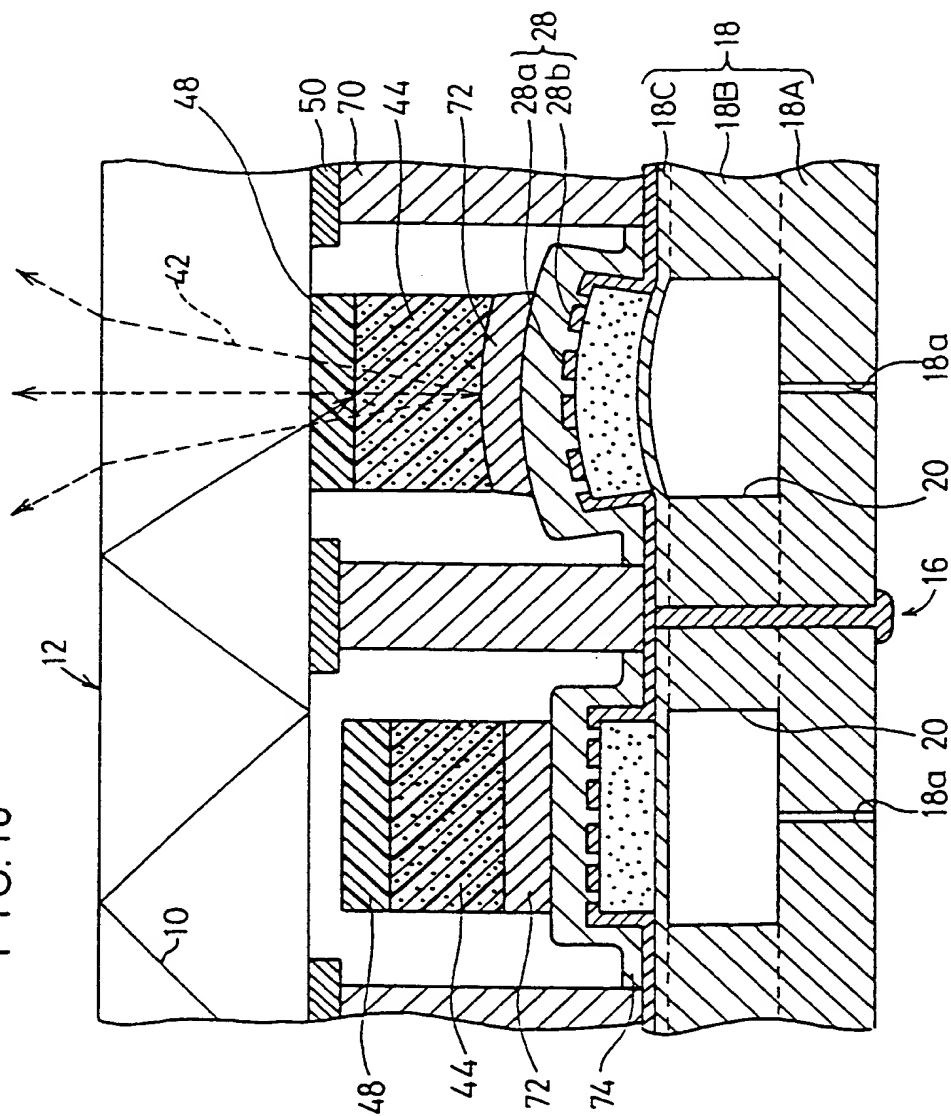
FIG. 9

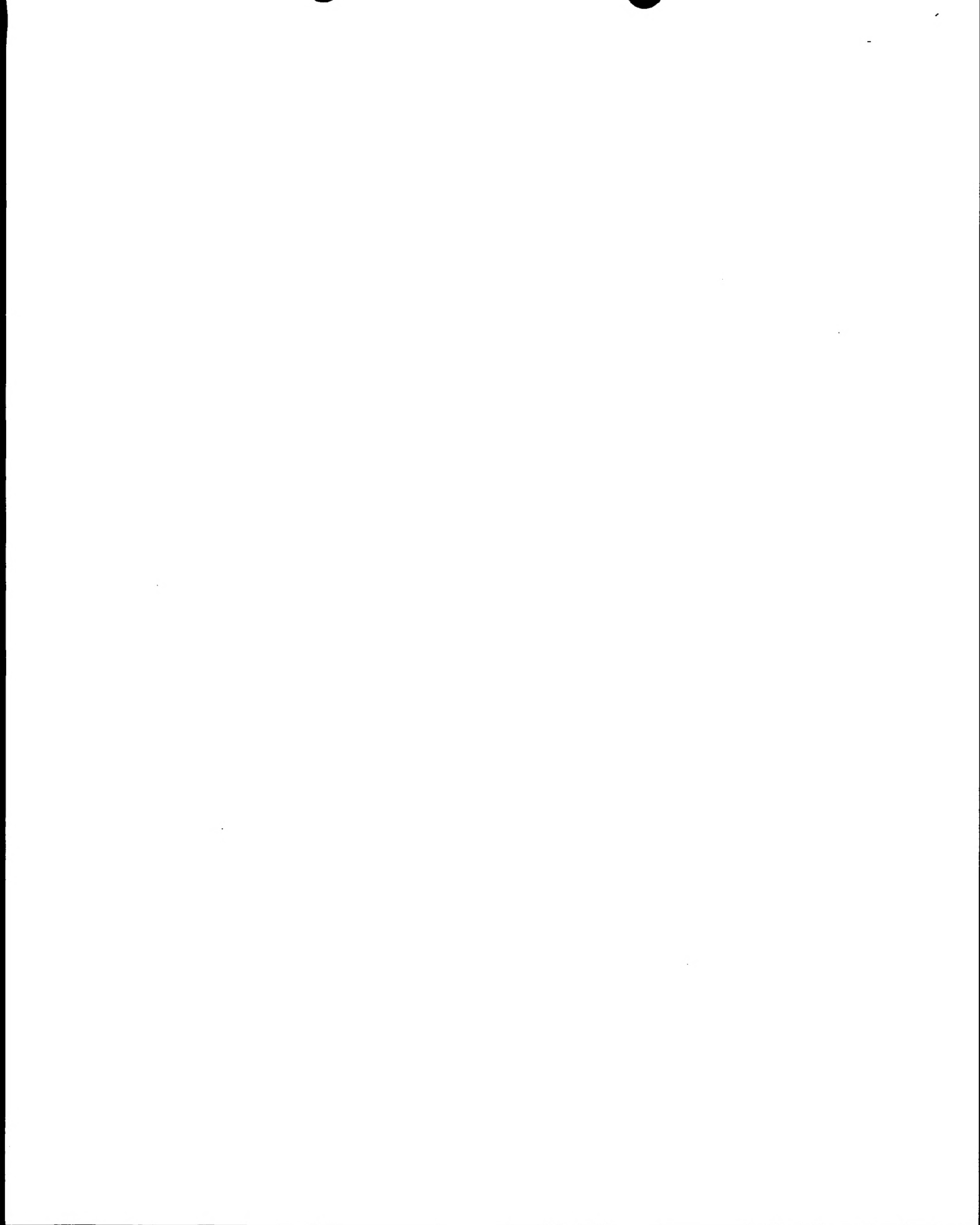




10/60

FIG.10





11/60

FIG. 11

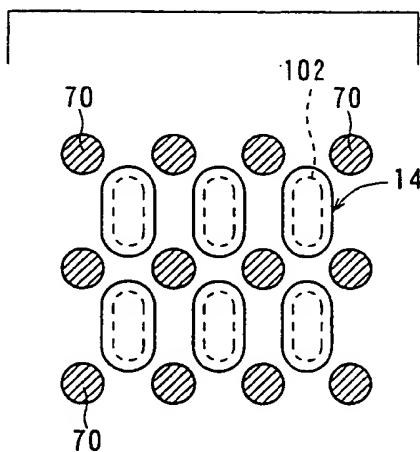
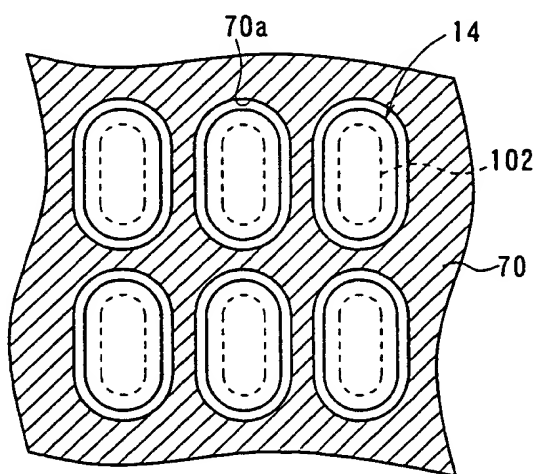
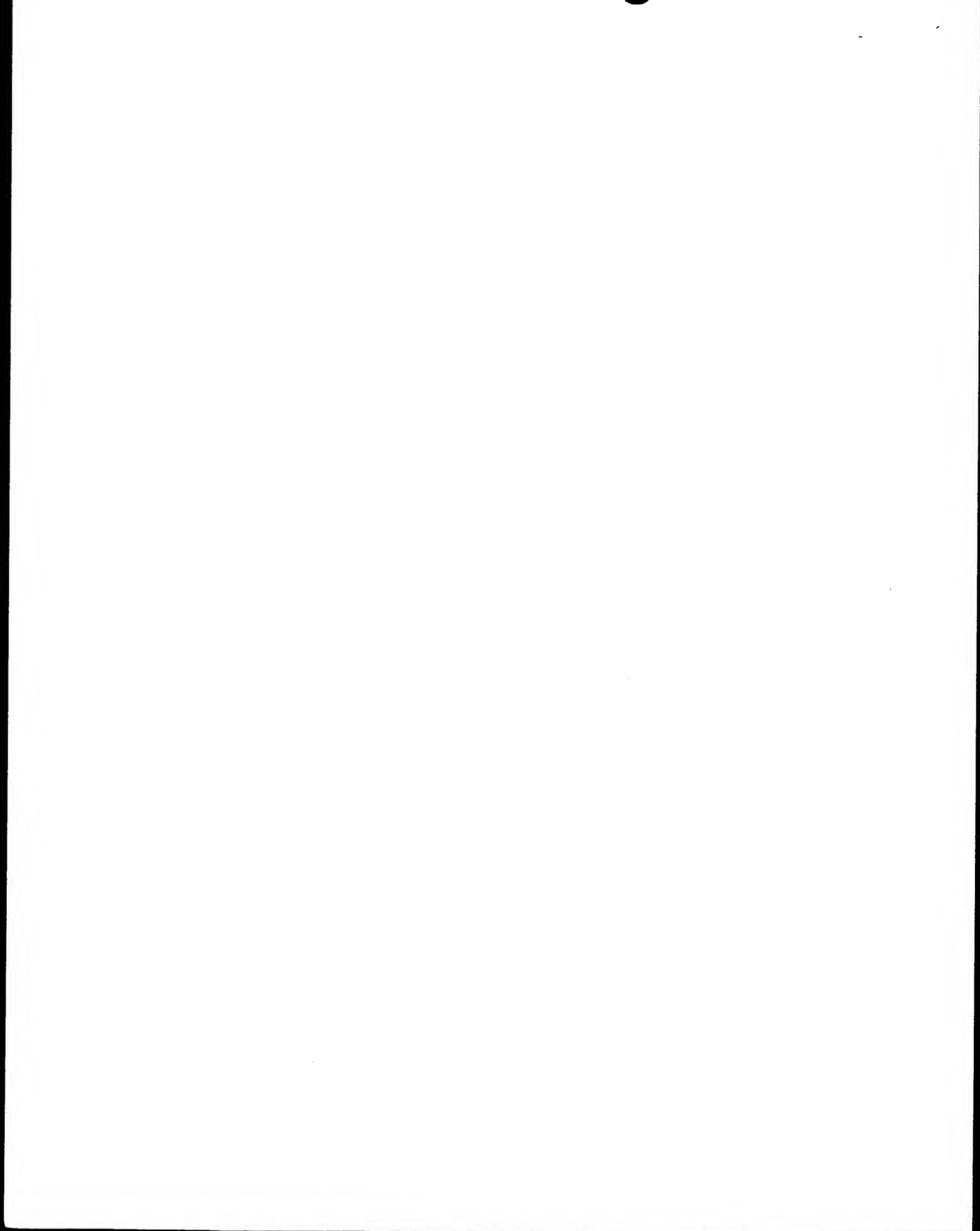


FIG. 12





12/60

FIG. 13

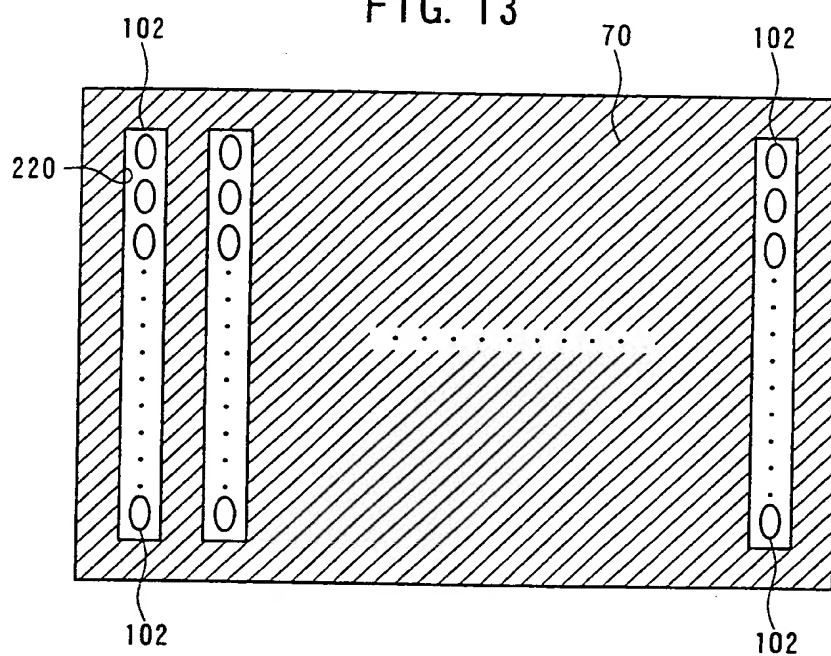
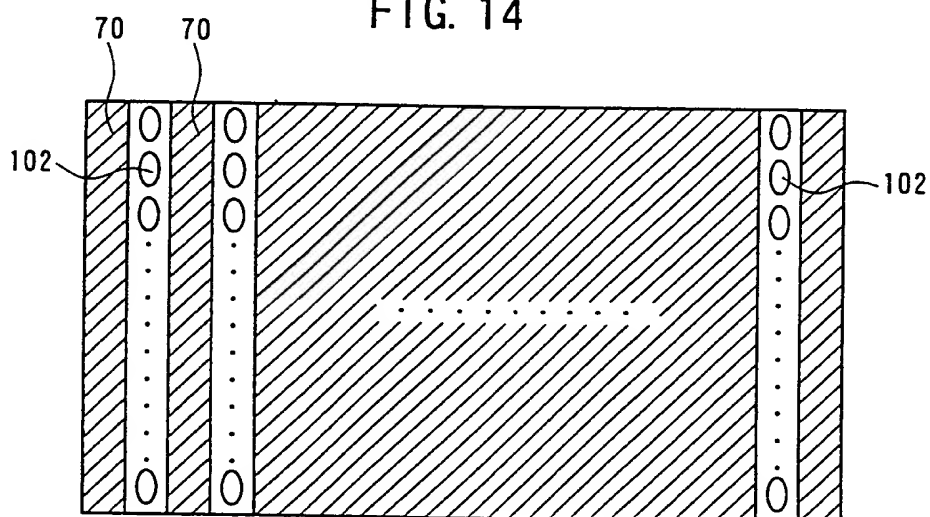
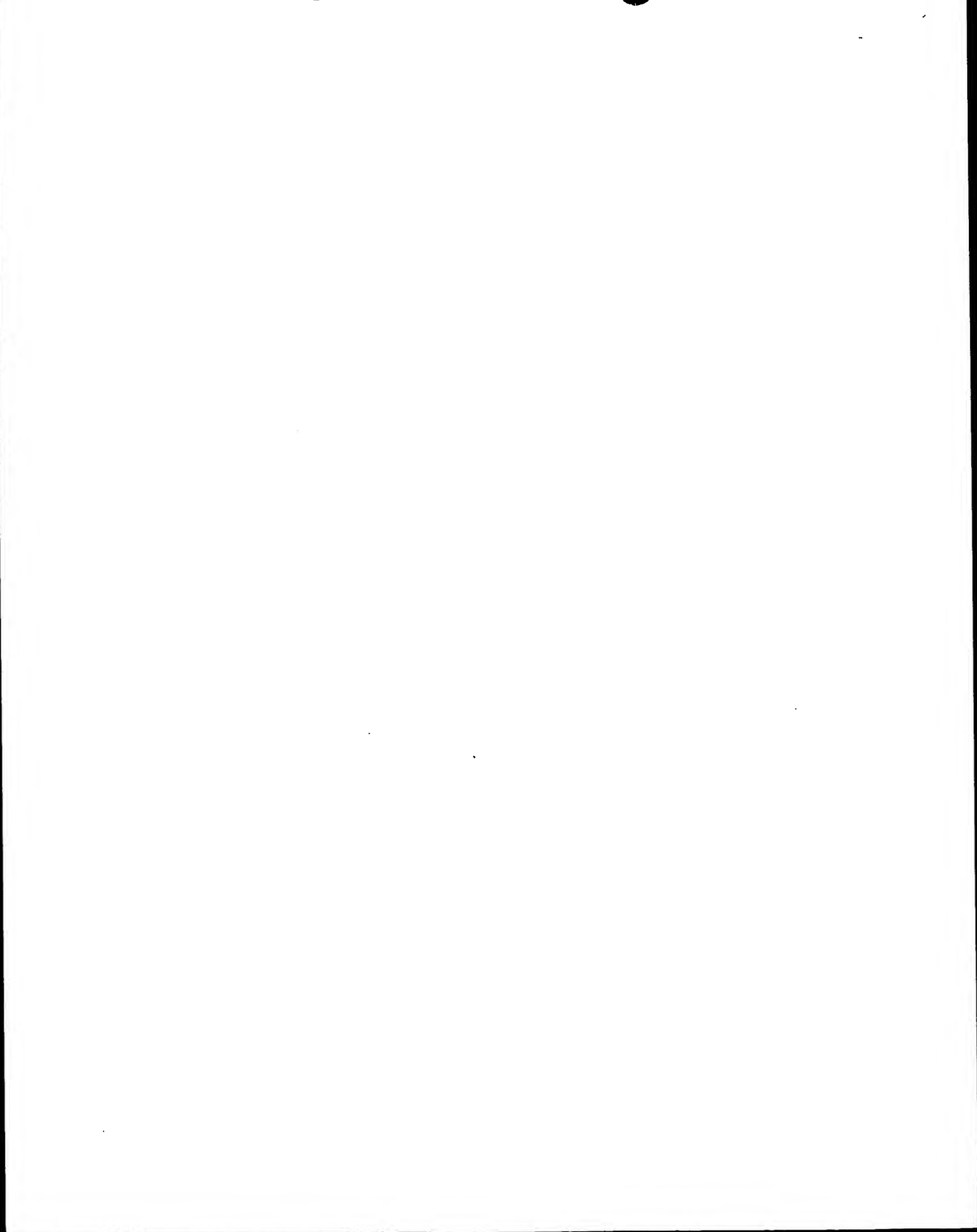
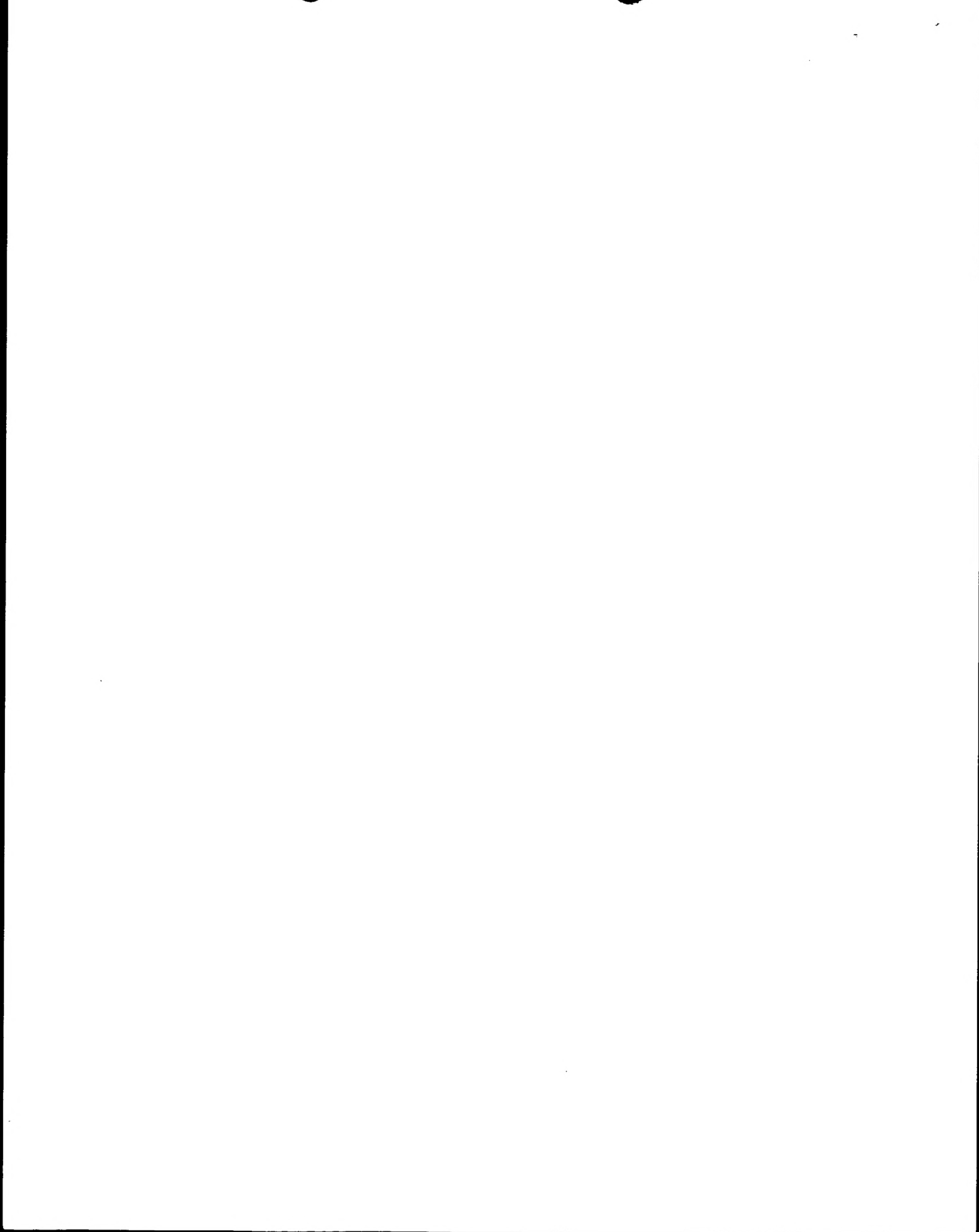


FIG. 14

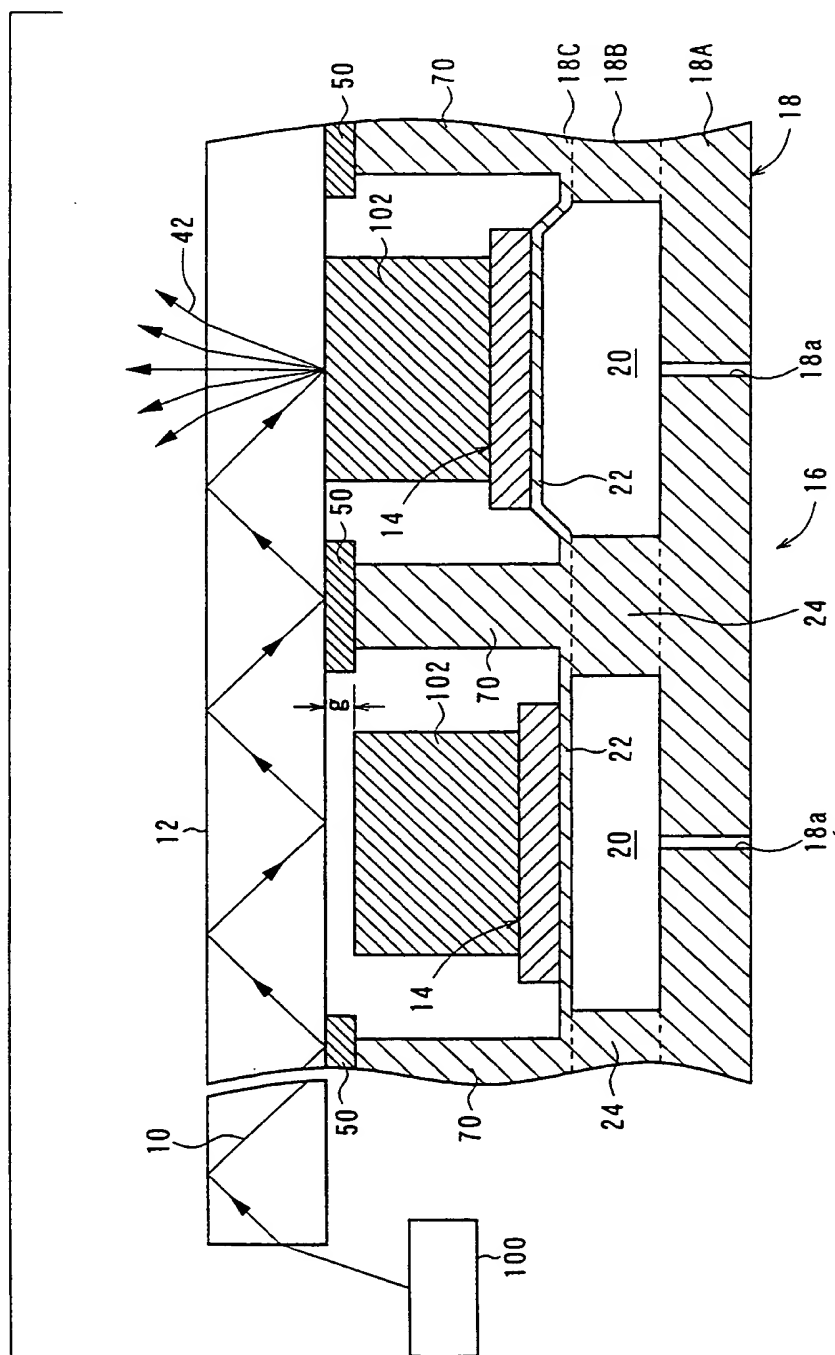


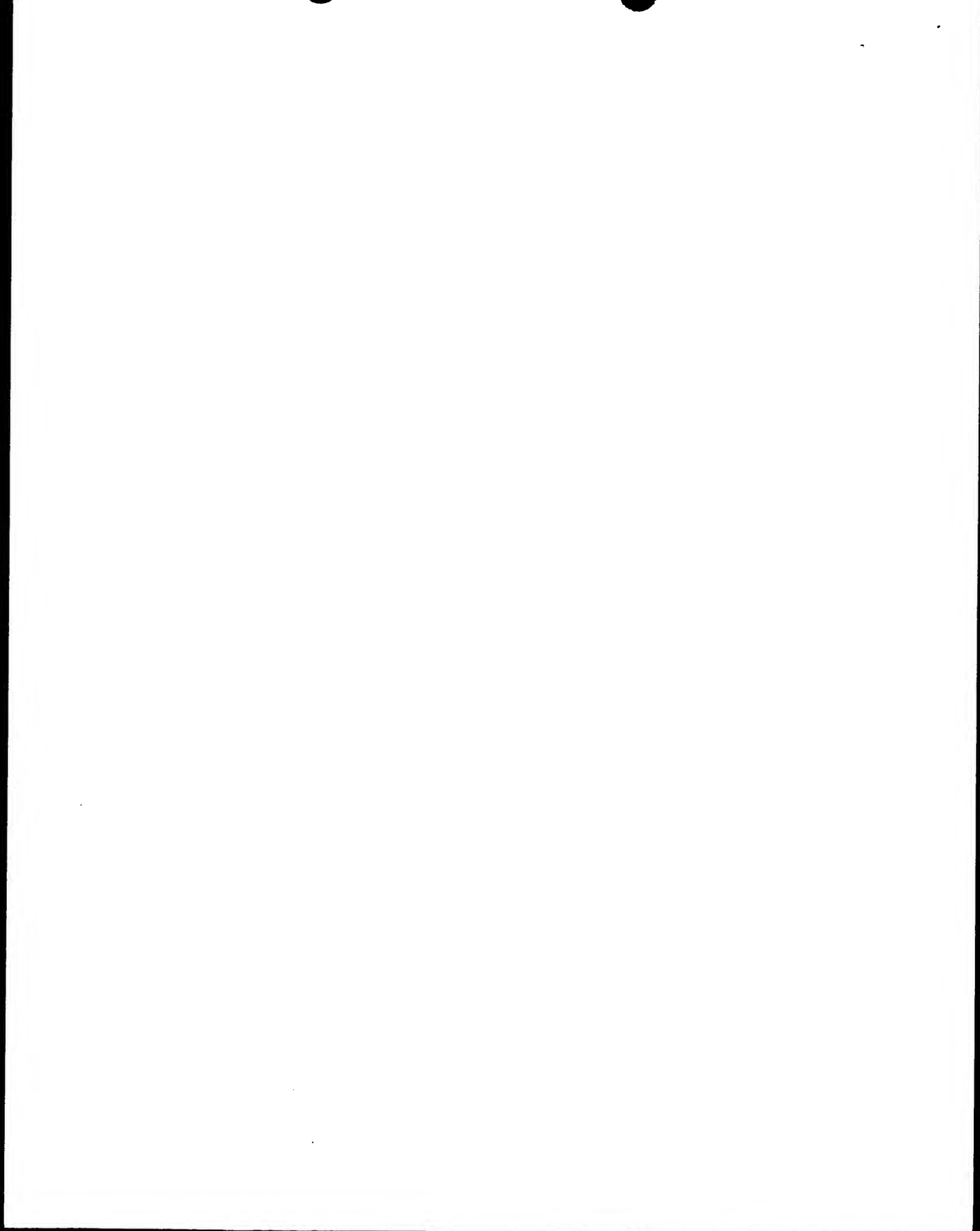




14/60

FIG. 16





15/60

FIG.17

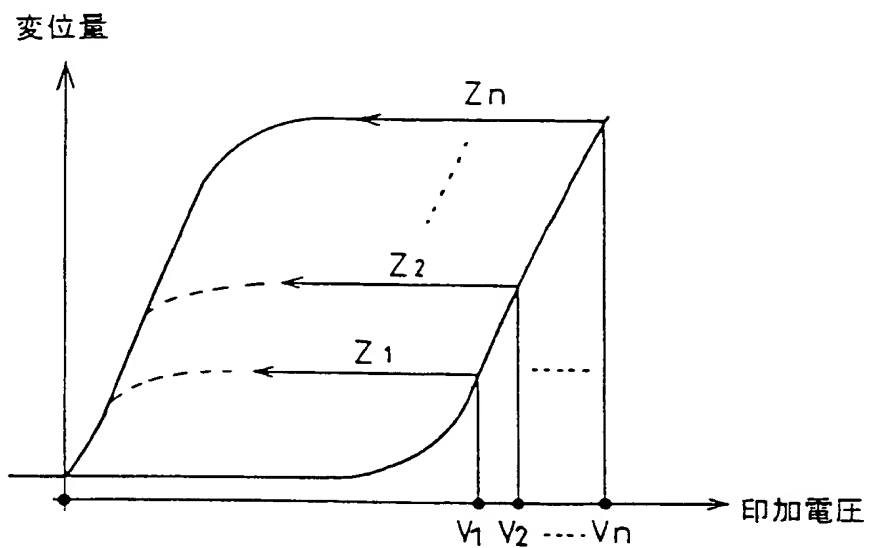
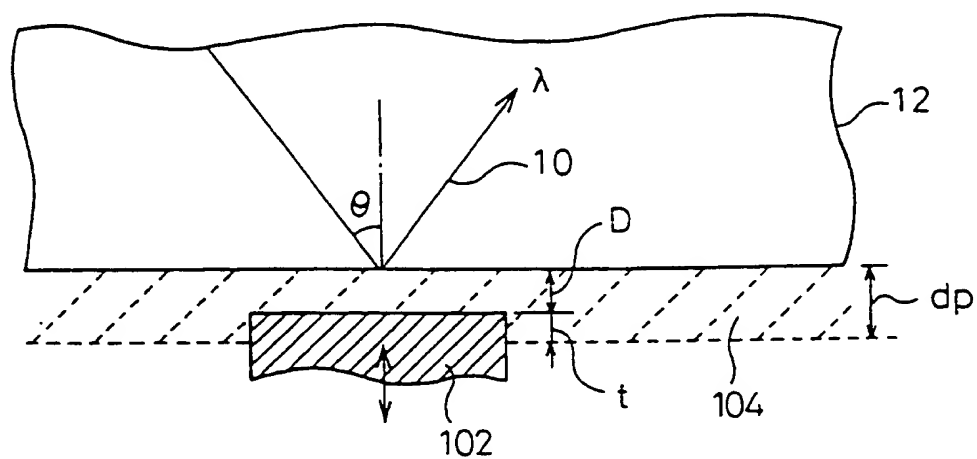
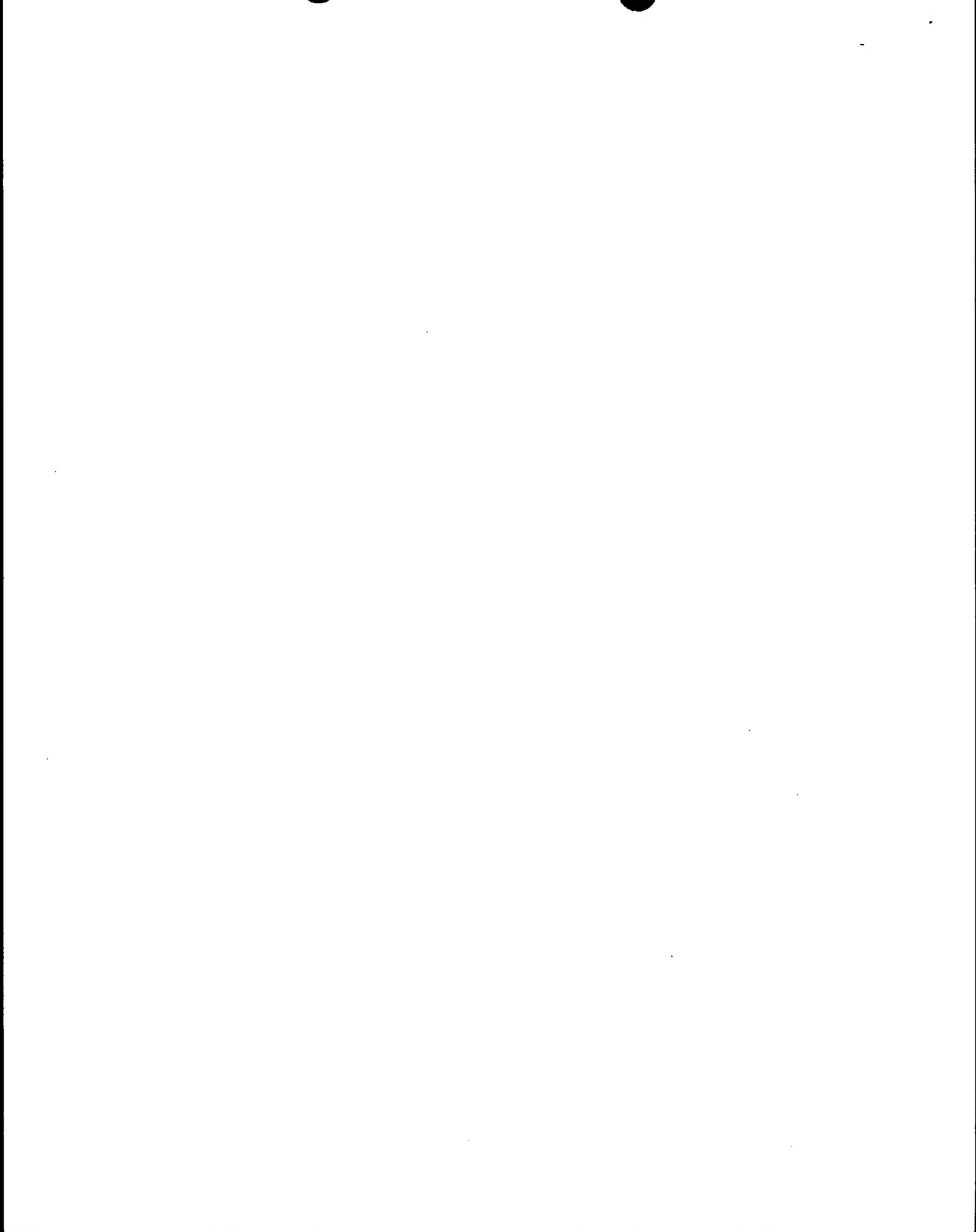


FIG.18





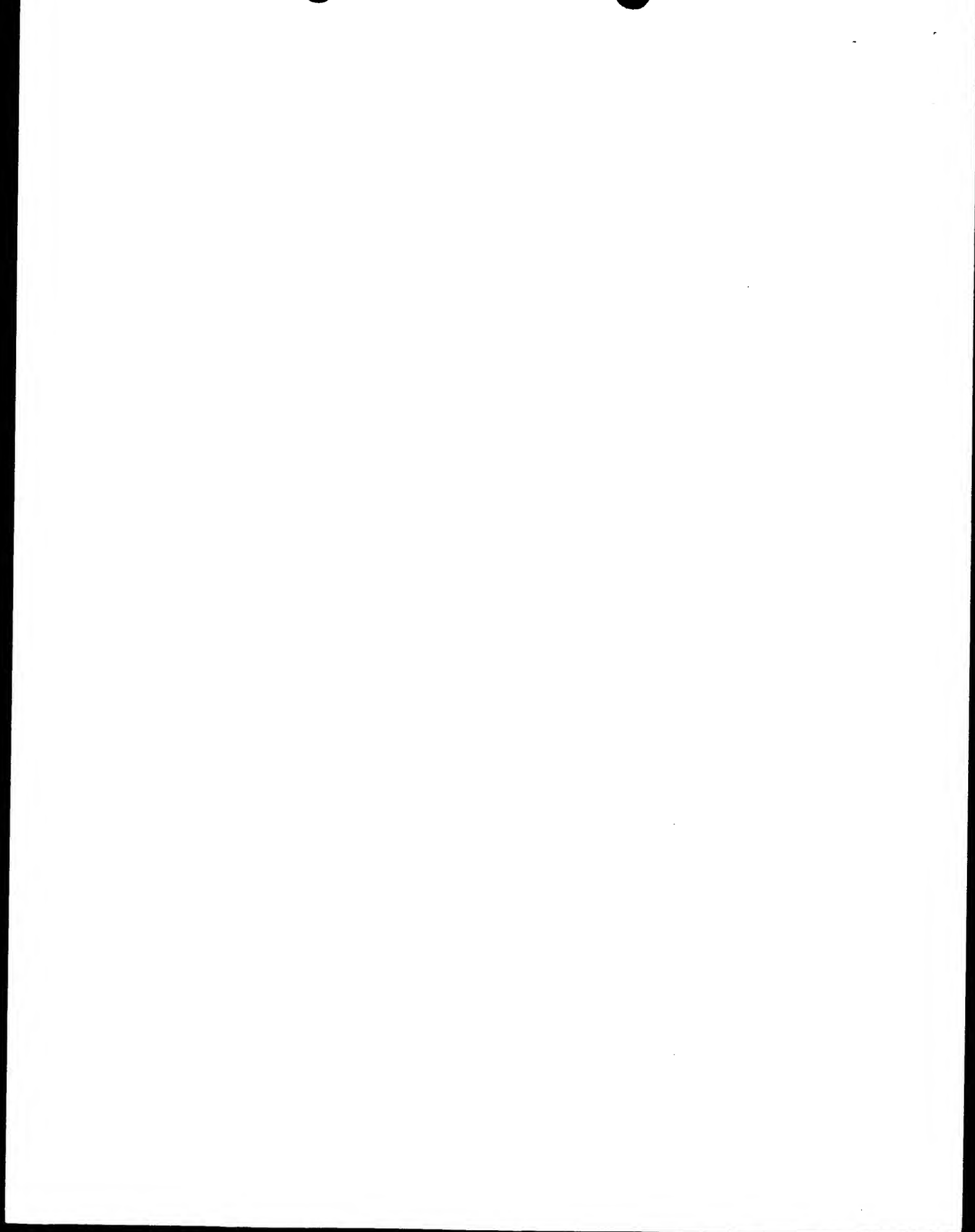
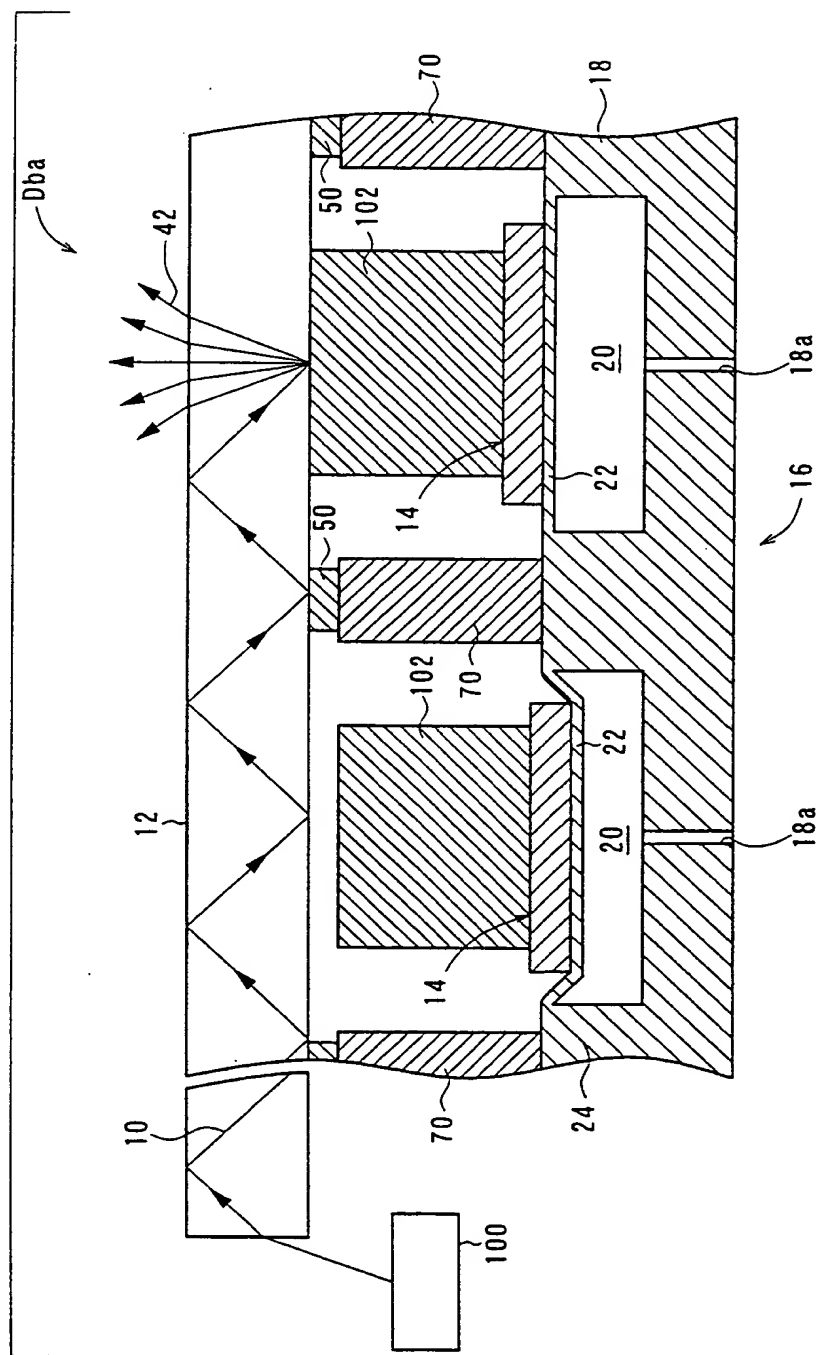
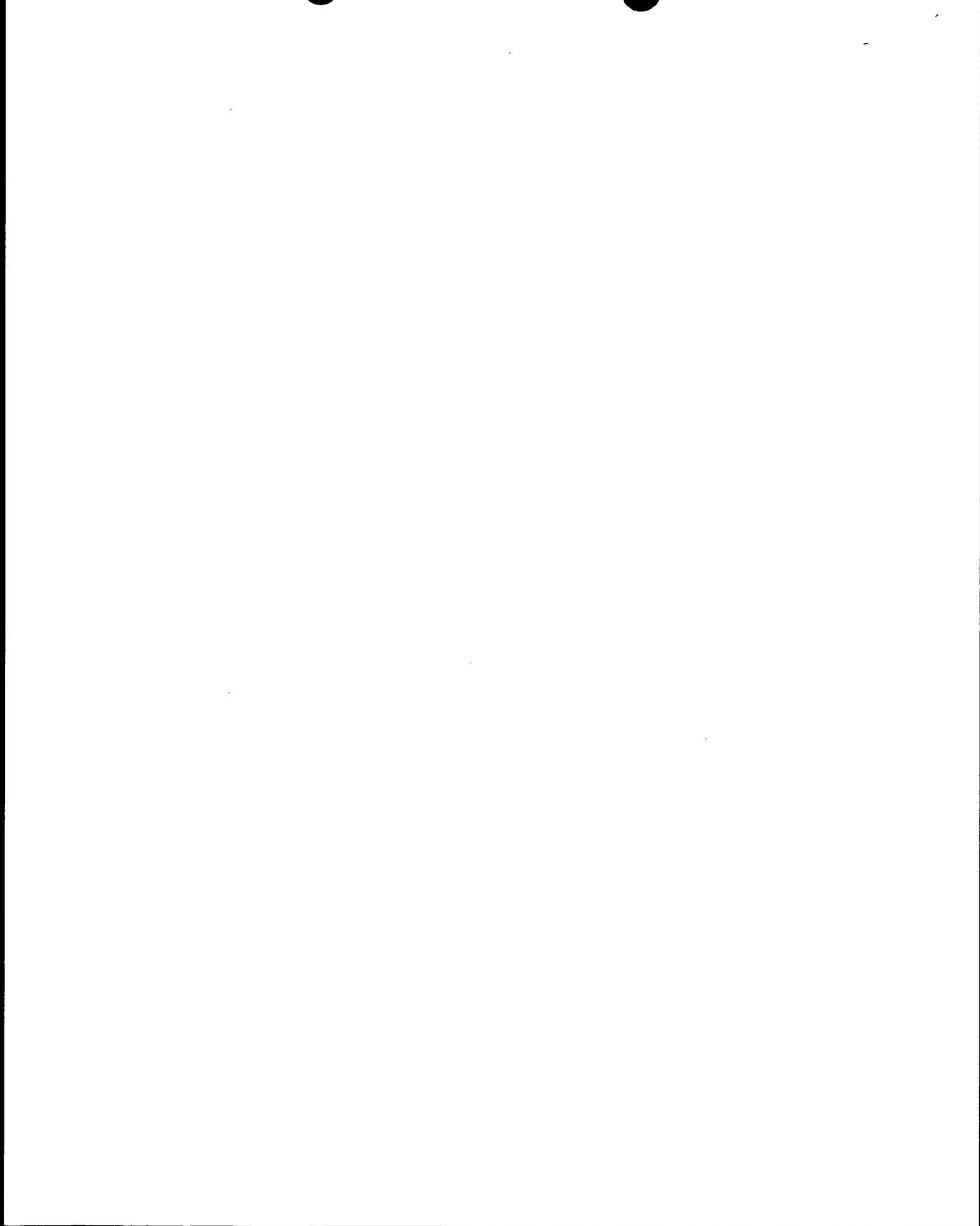


FIG. 20





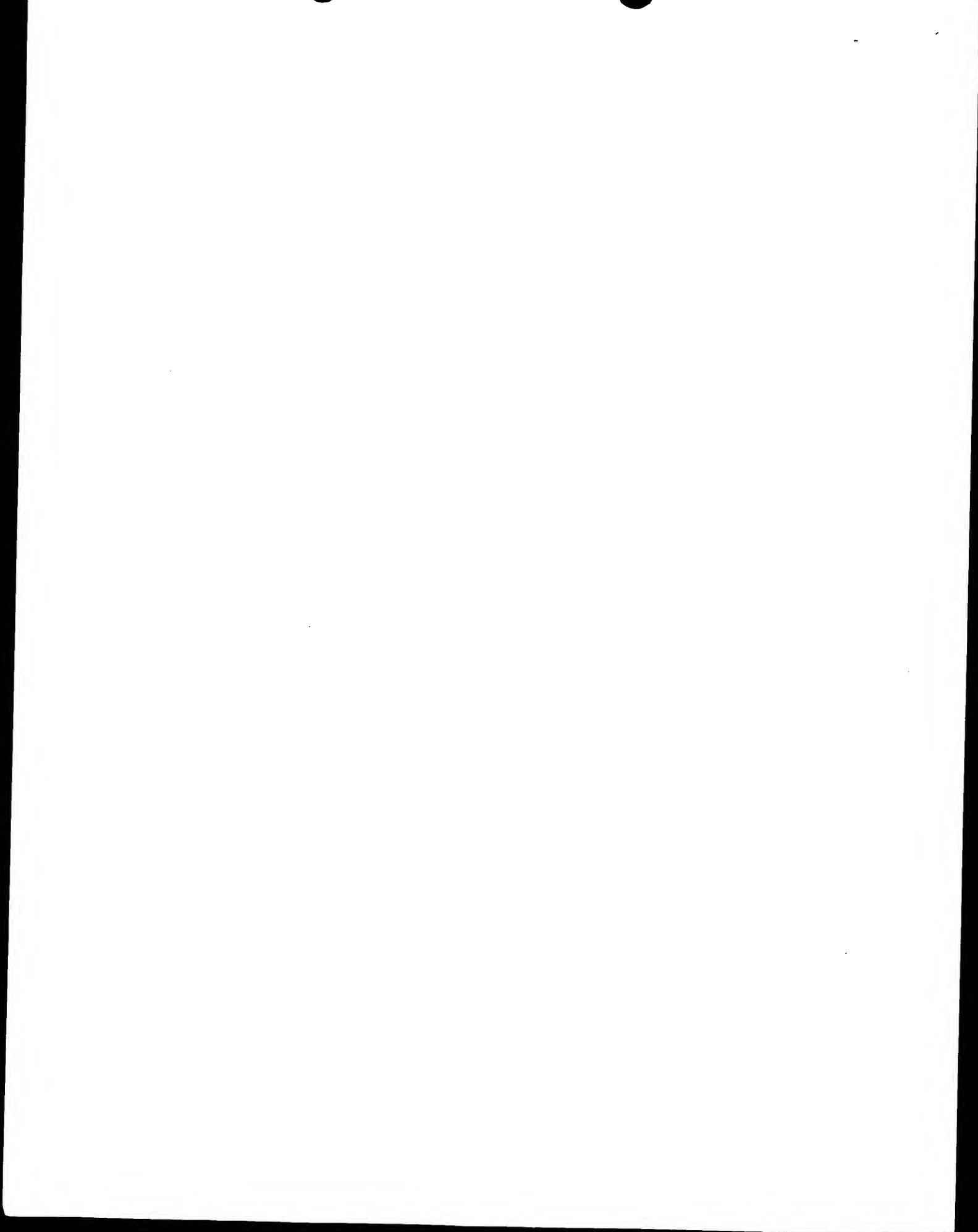
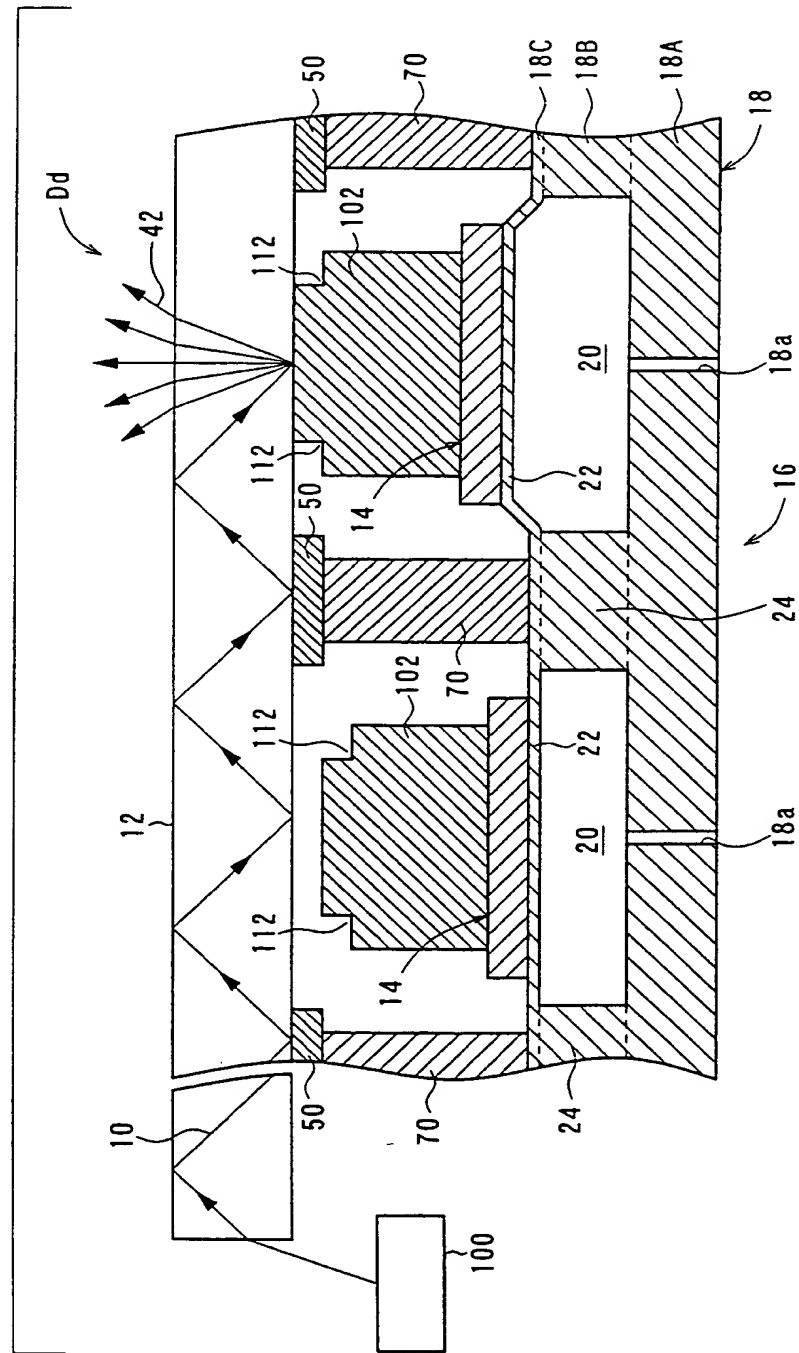


FIG. 22



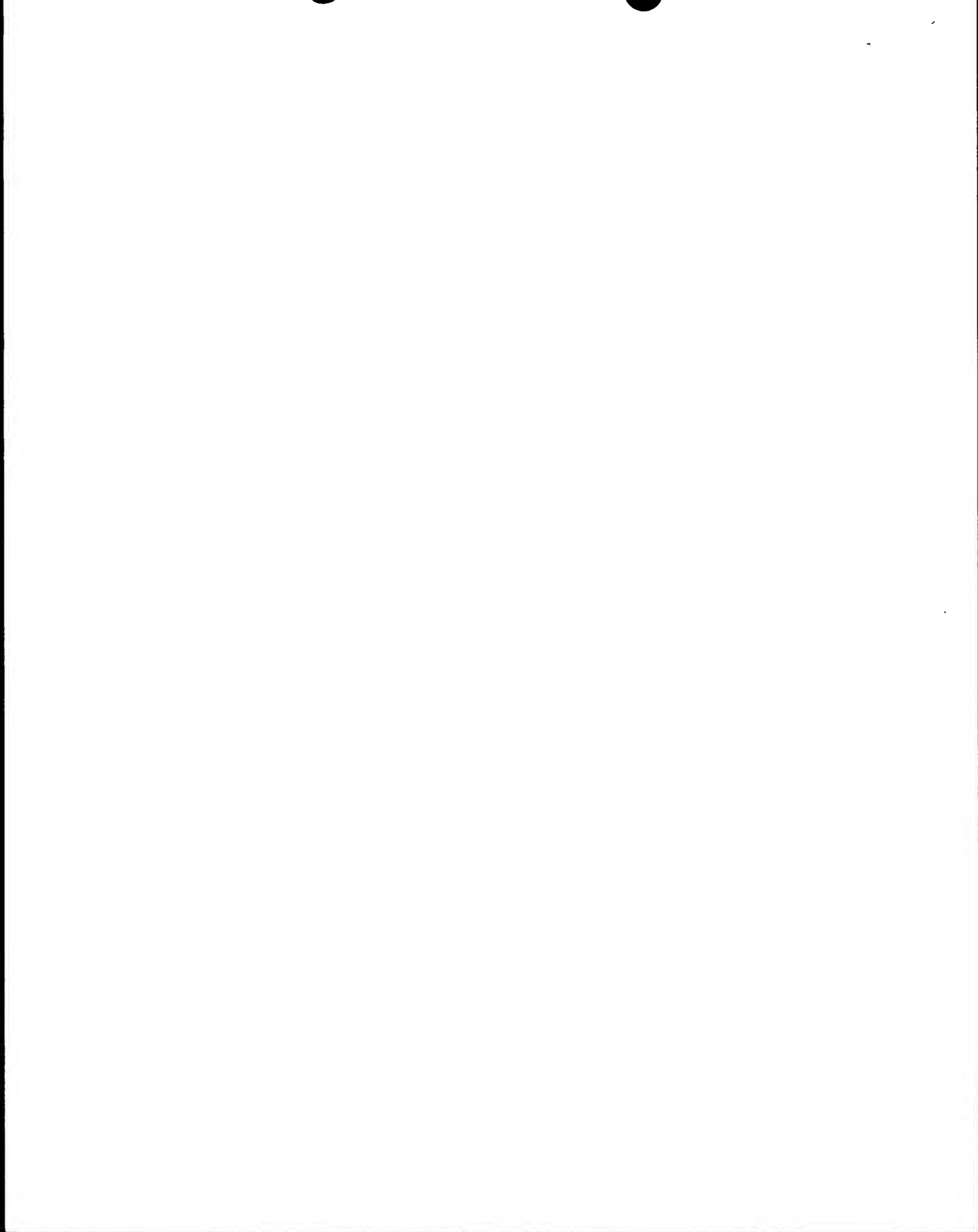


FIG. 23

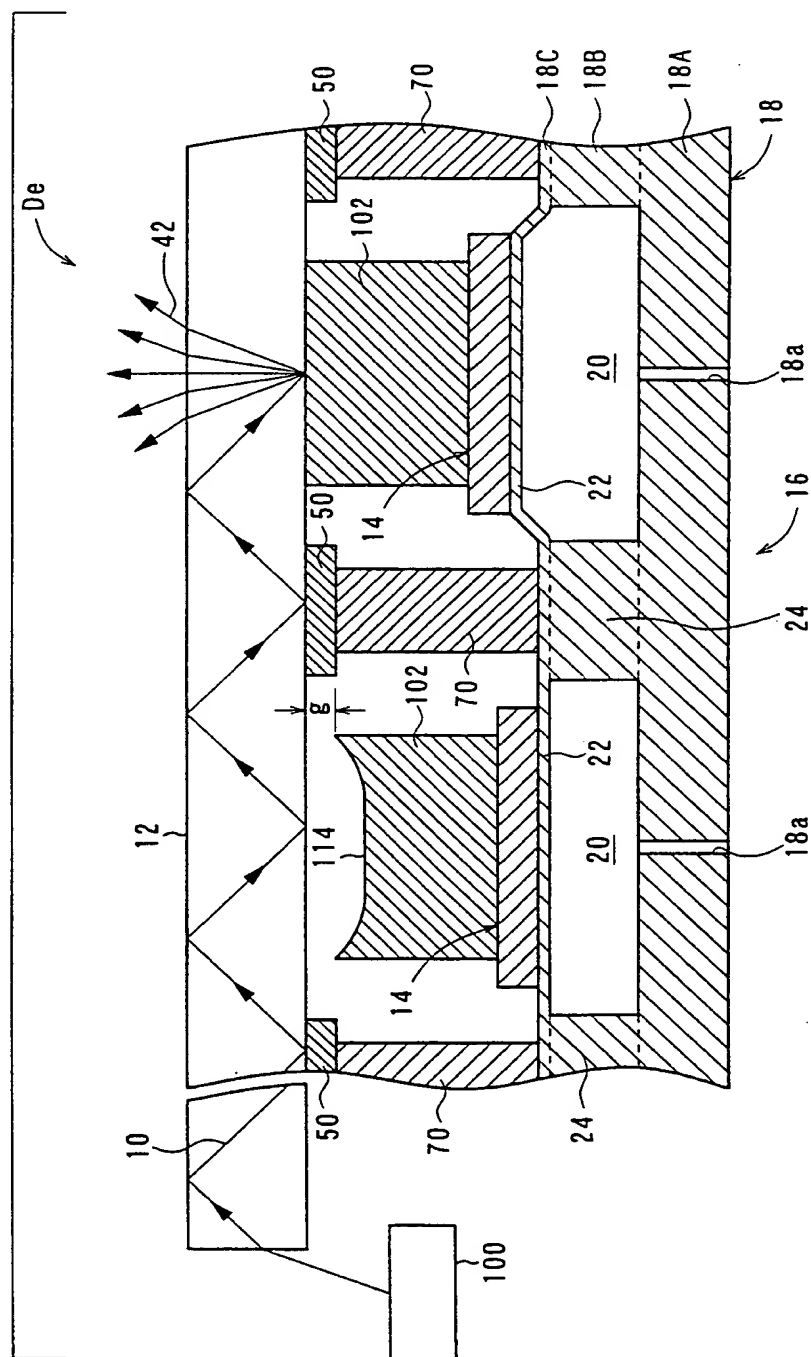
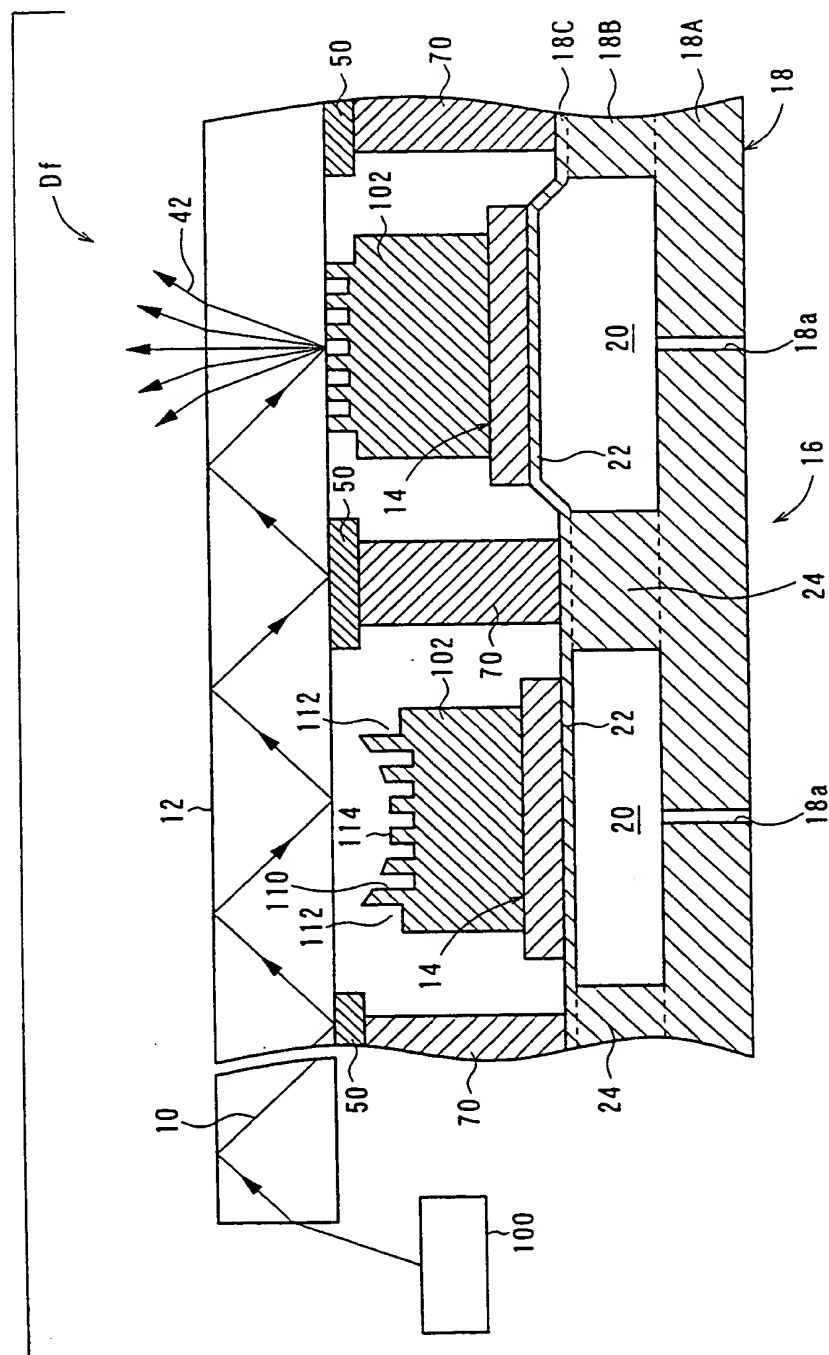




FIG. 24



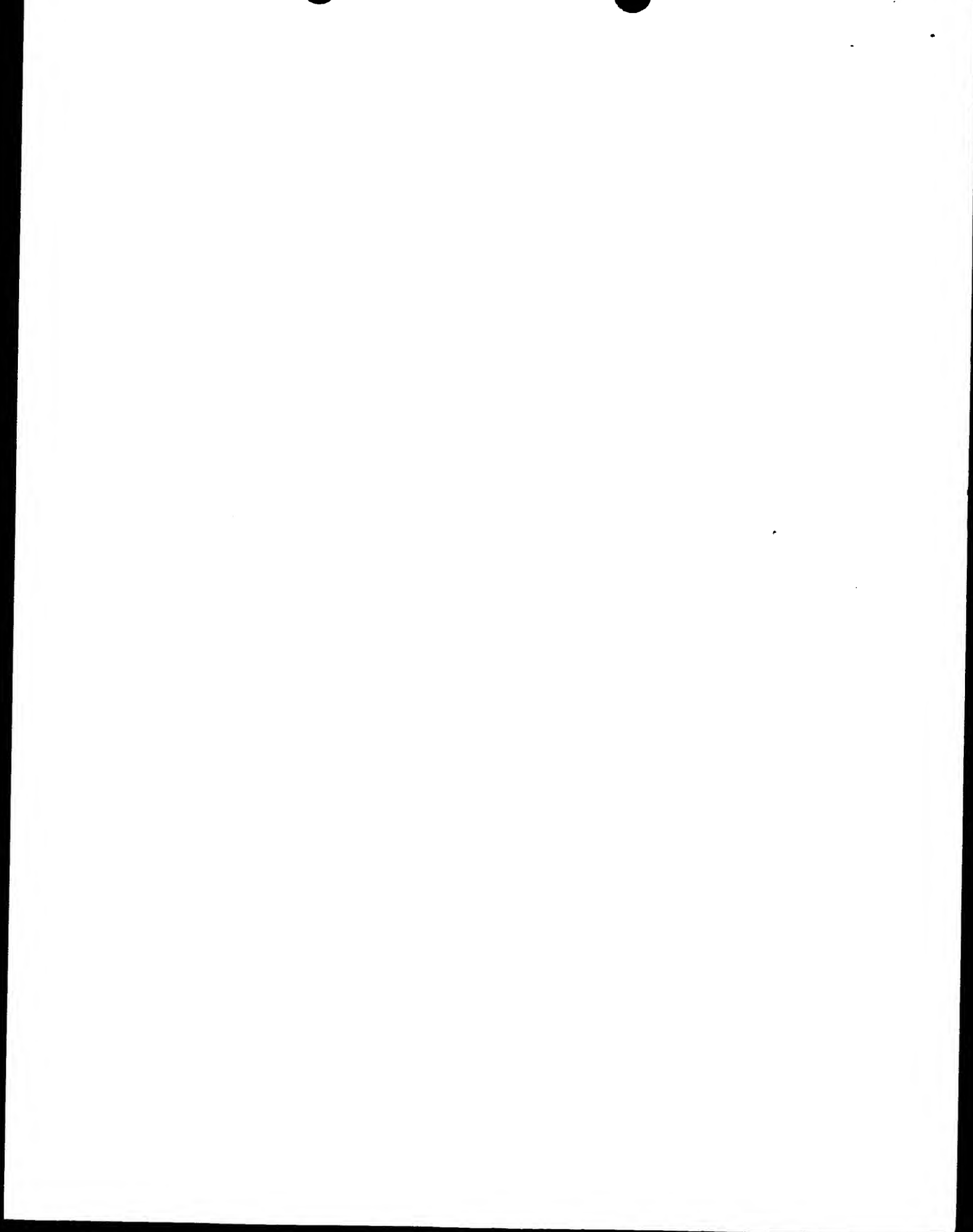
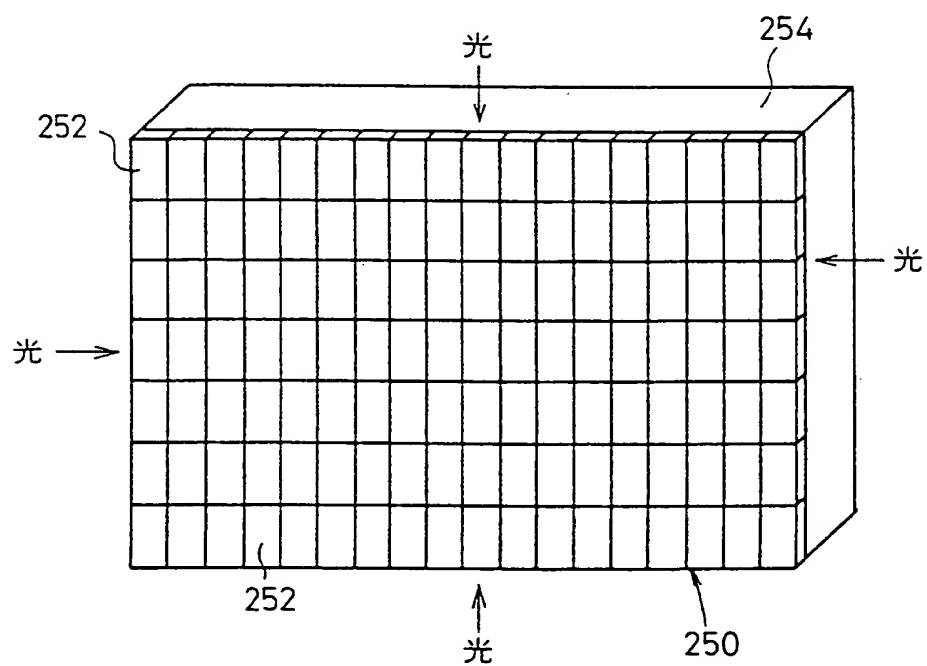


FIG. 25



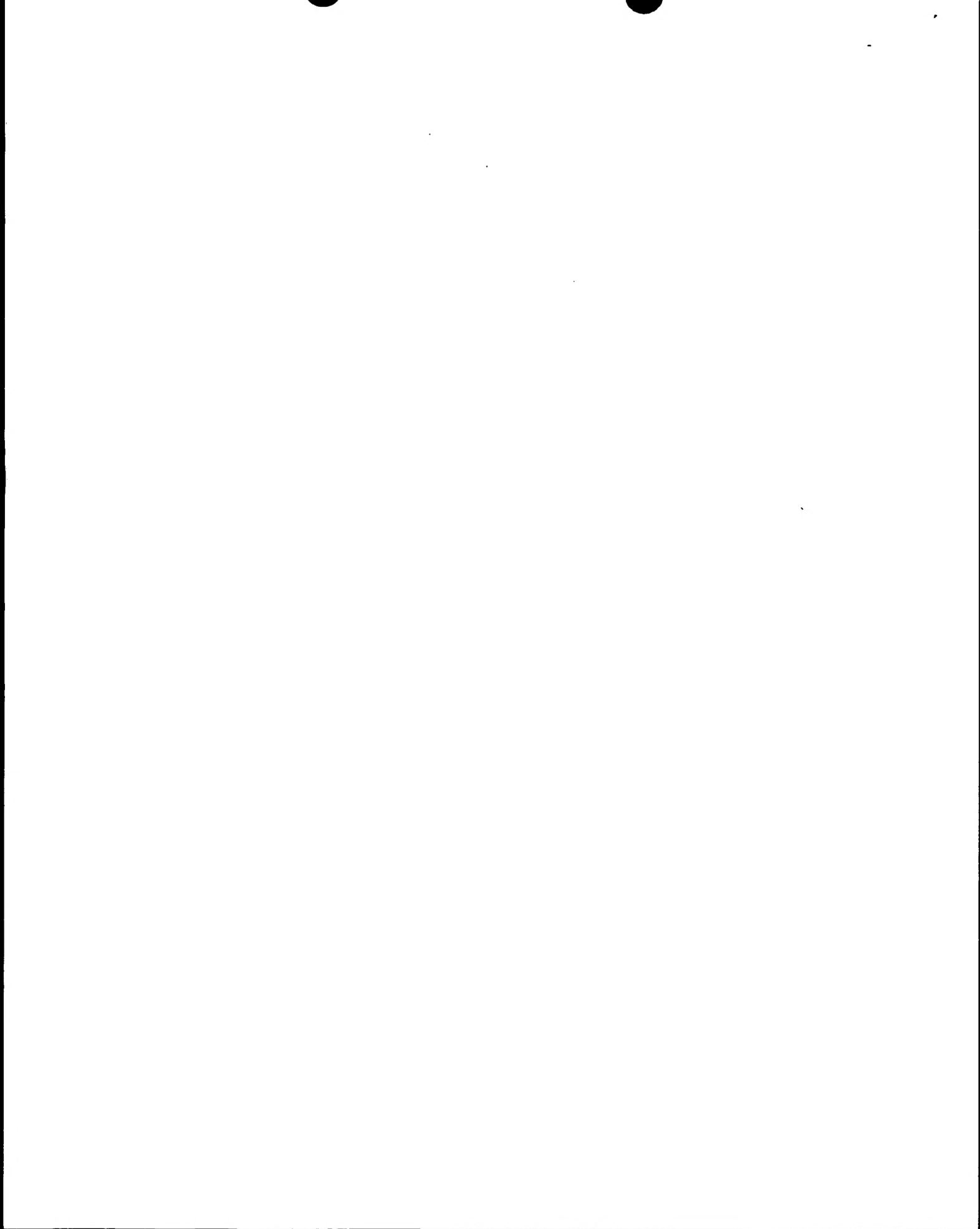


FIG. 26A

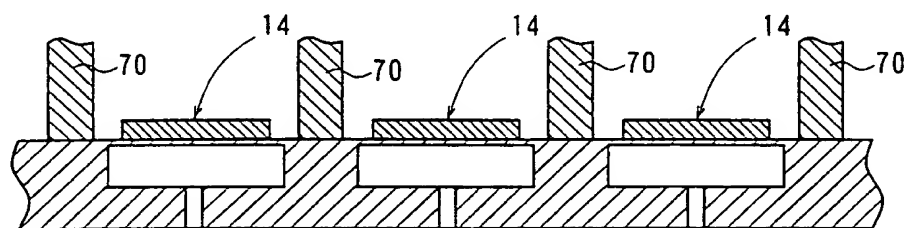


FIG. 26B

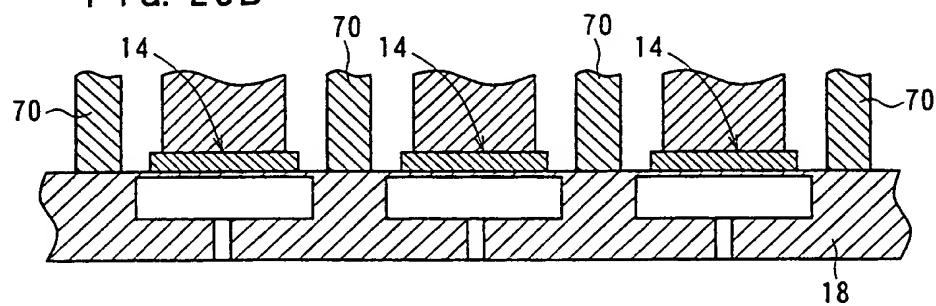
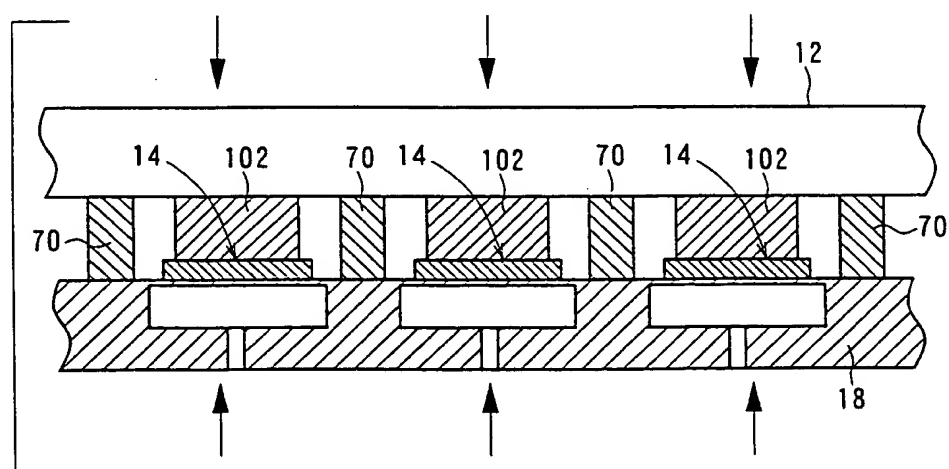


FIG. 26C



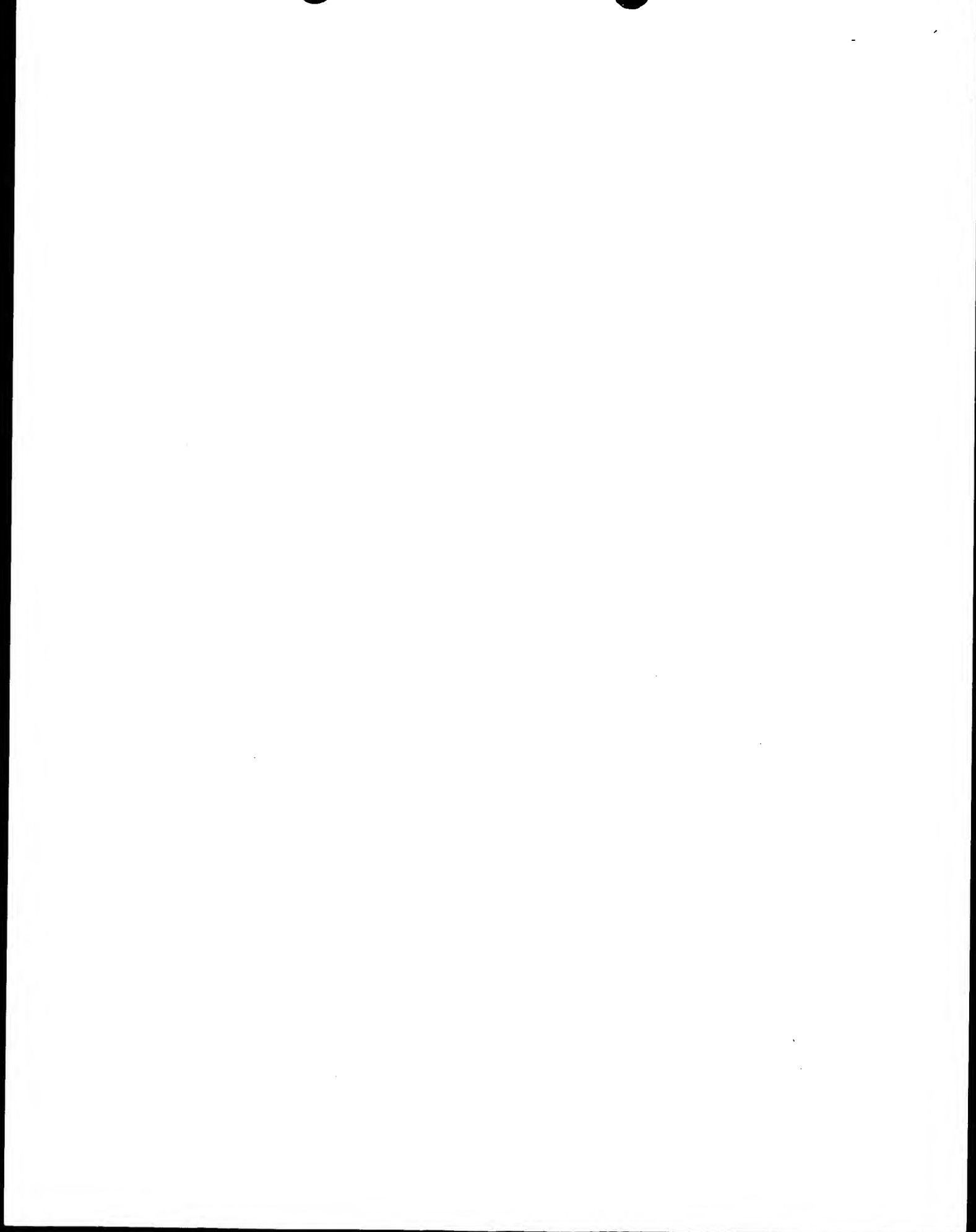


FIG. 27A

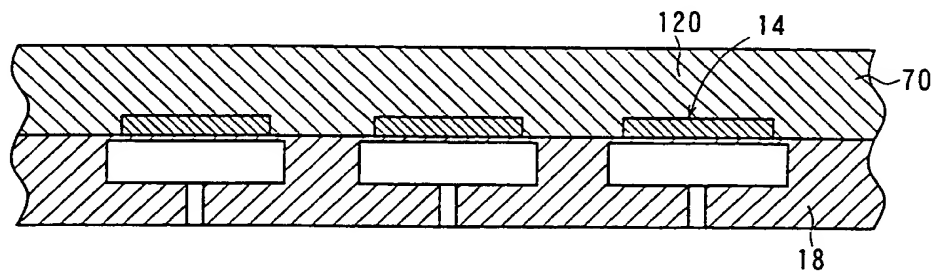


FIG. 27B

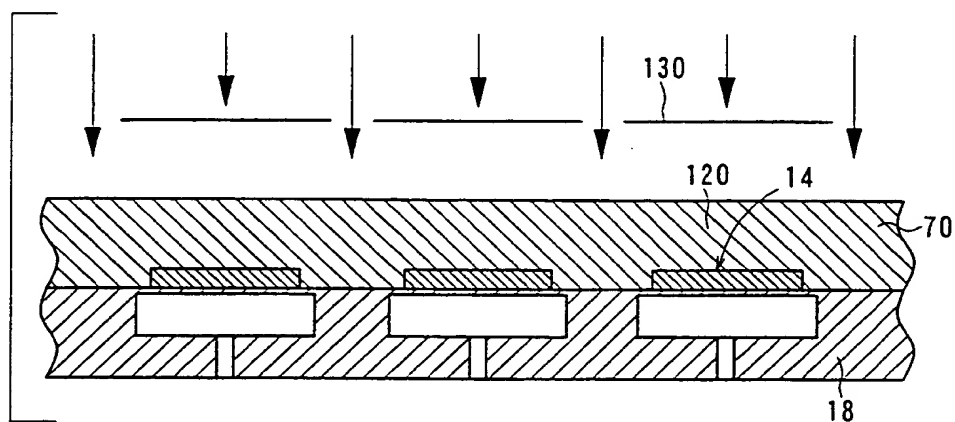
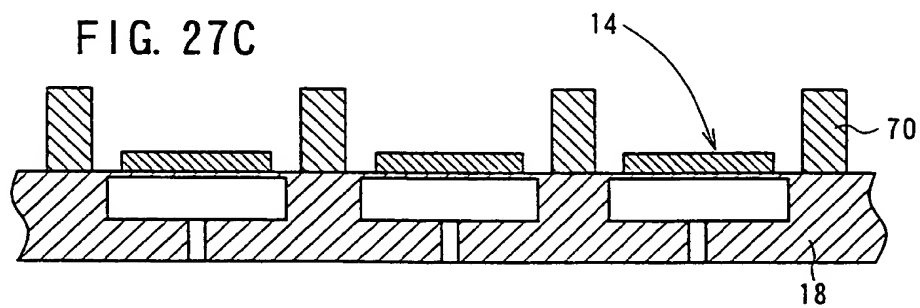


FIG. 27C



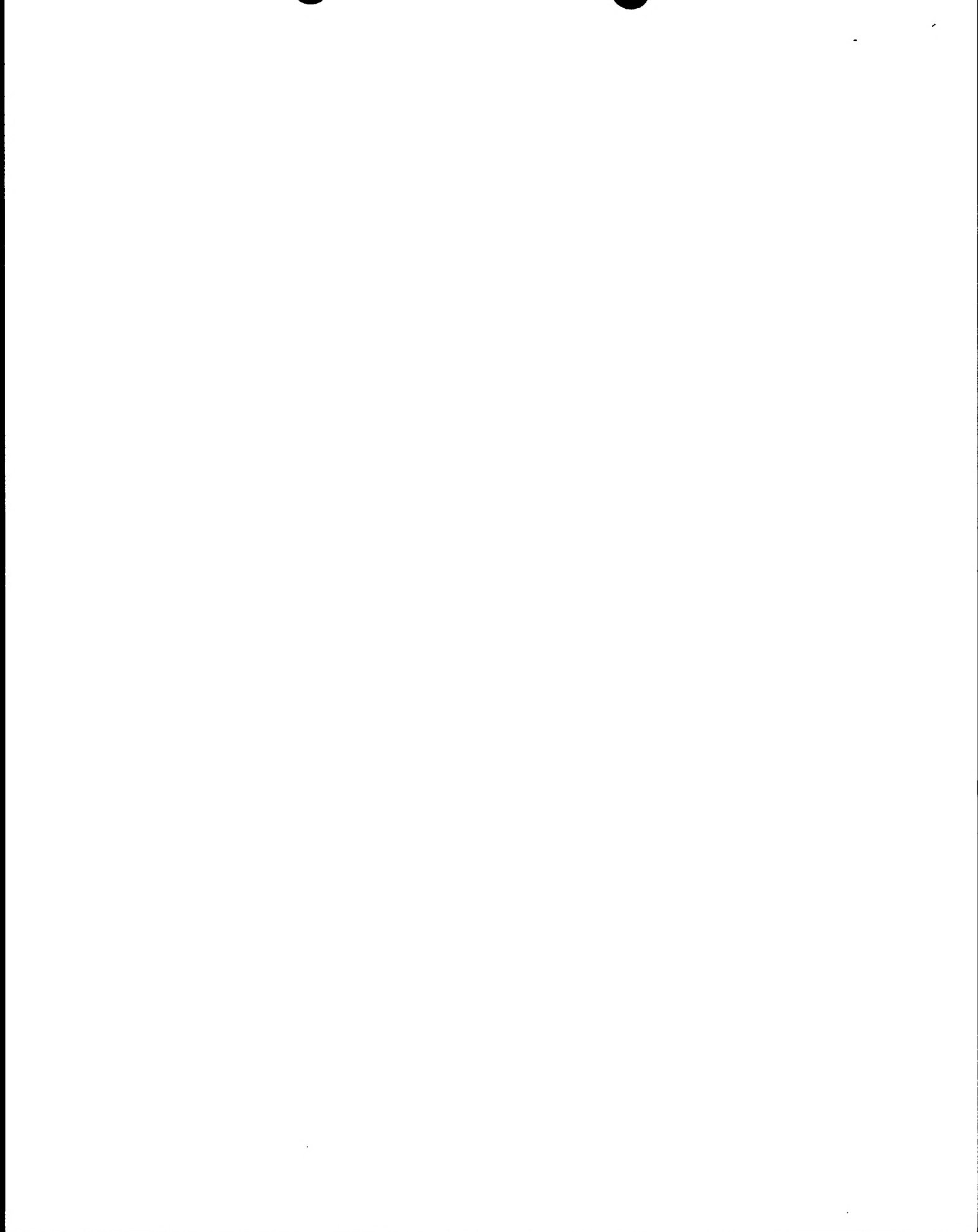


FIG. 28A

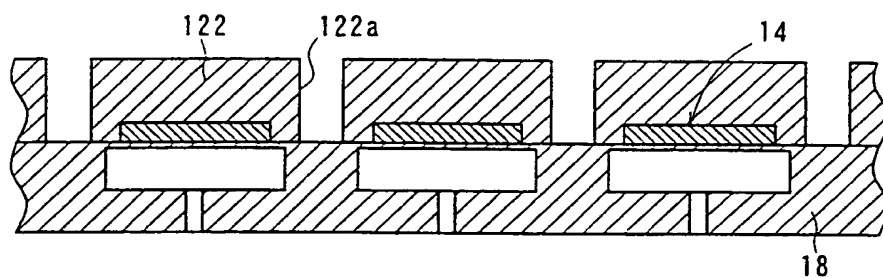


FIG. 28B

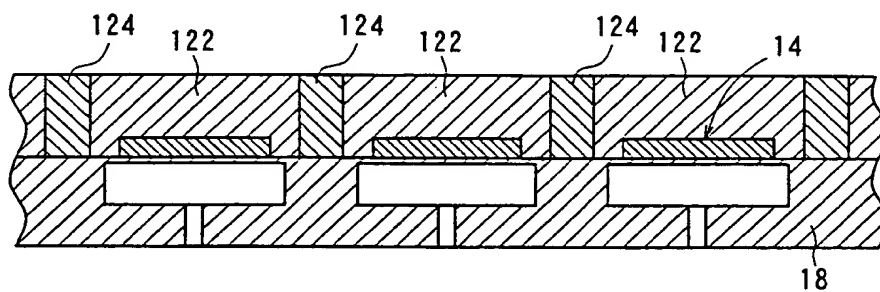


FIG. 28C

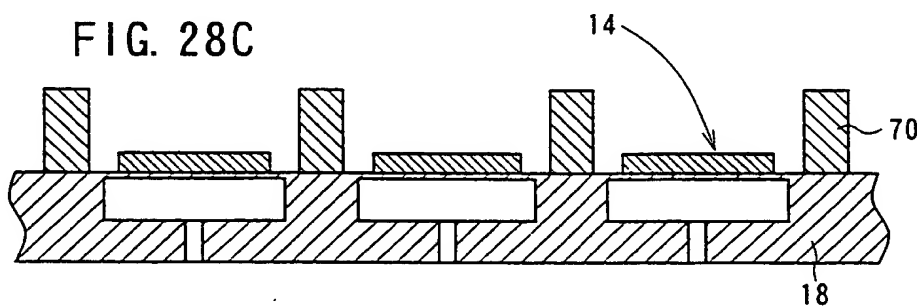
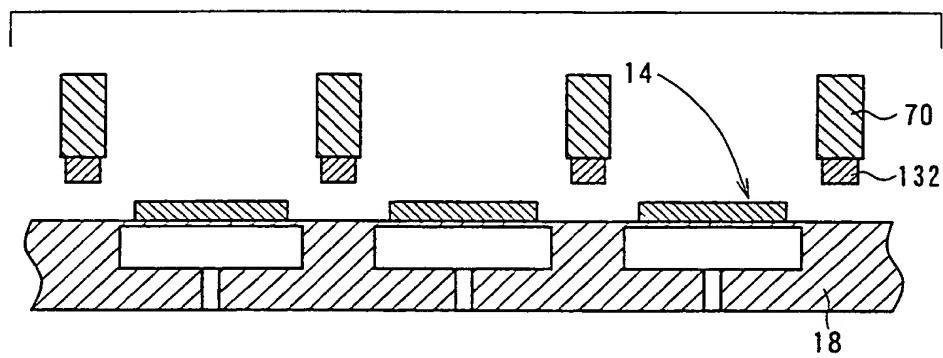




FIG. 29



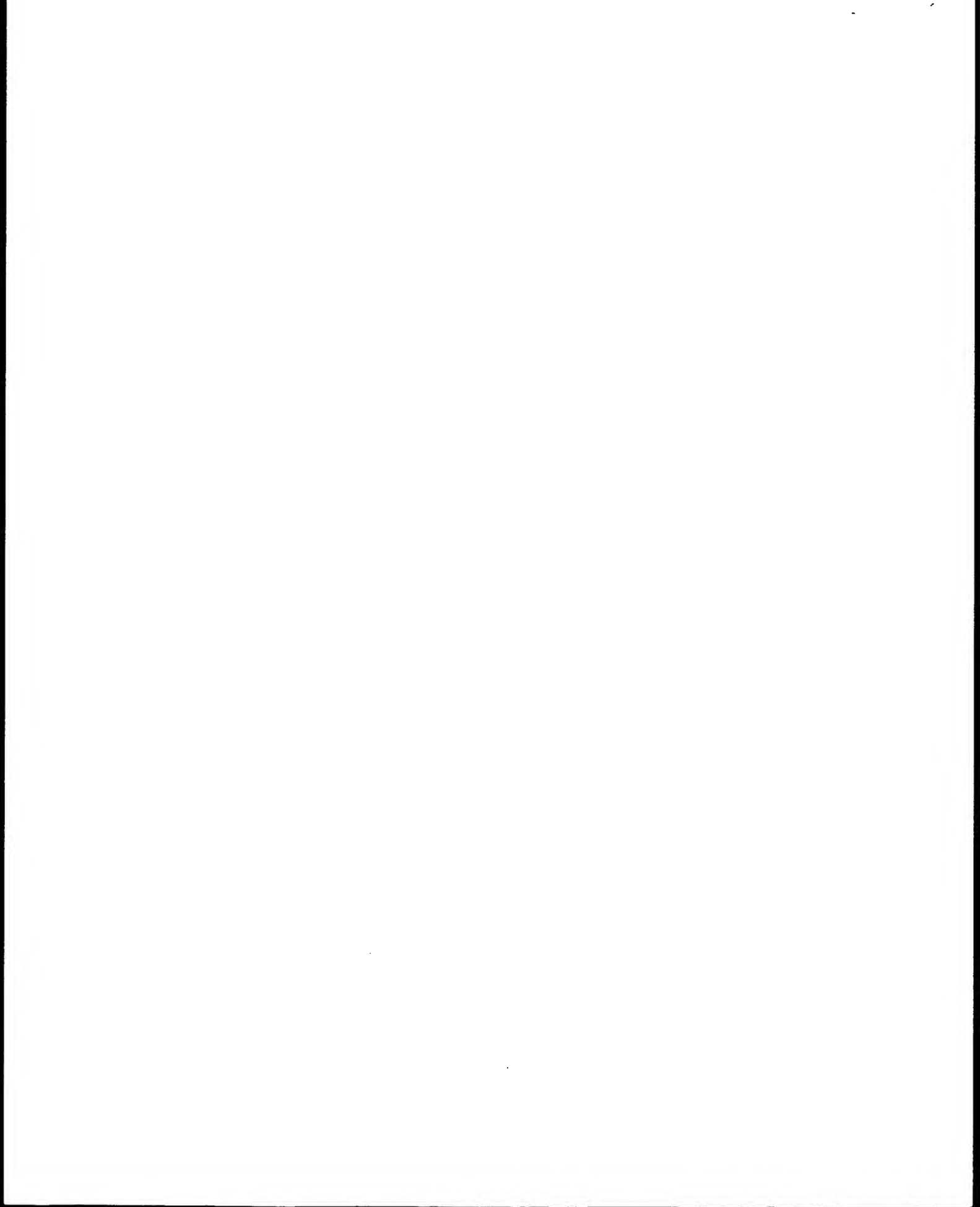
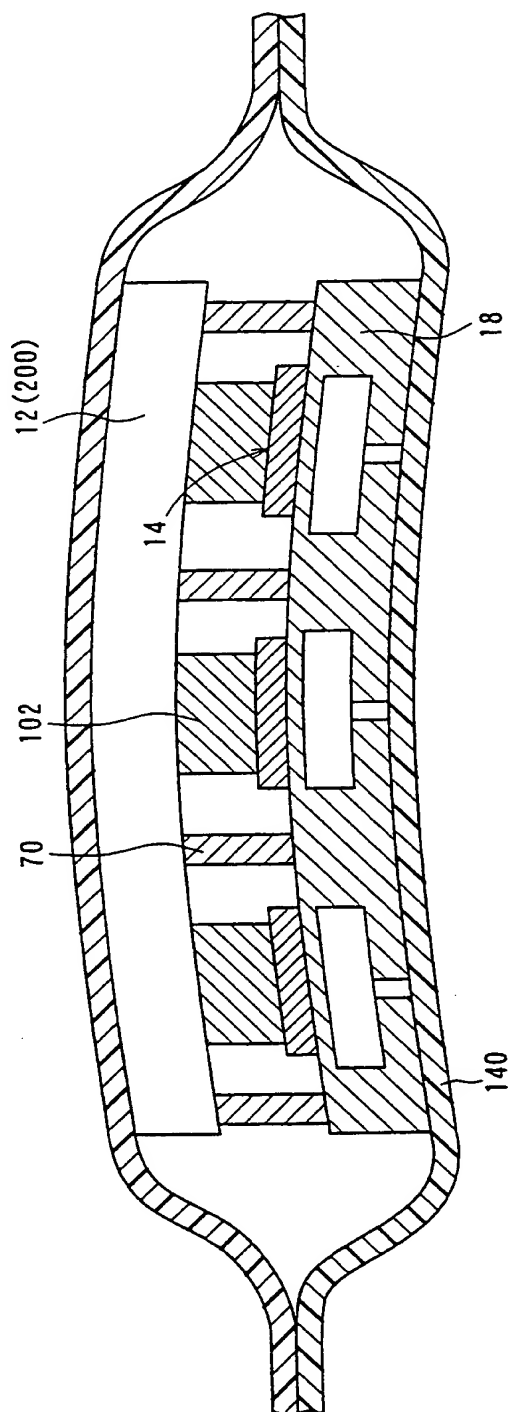


FIG. 30



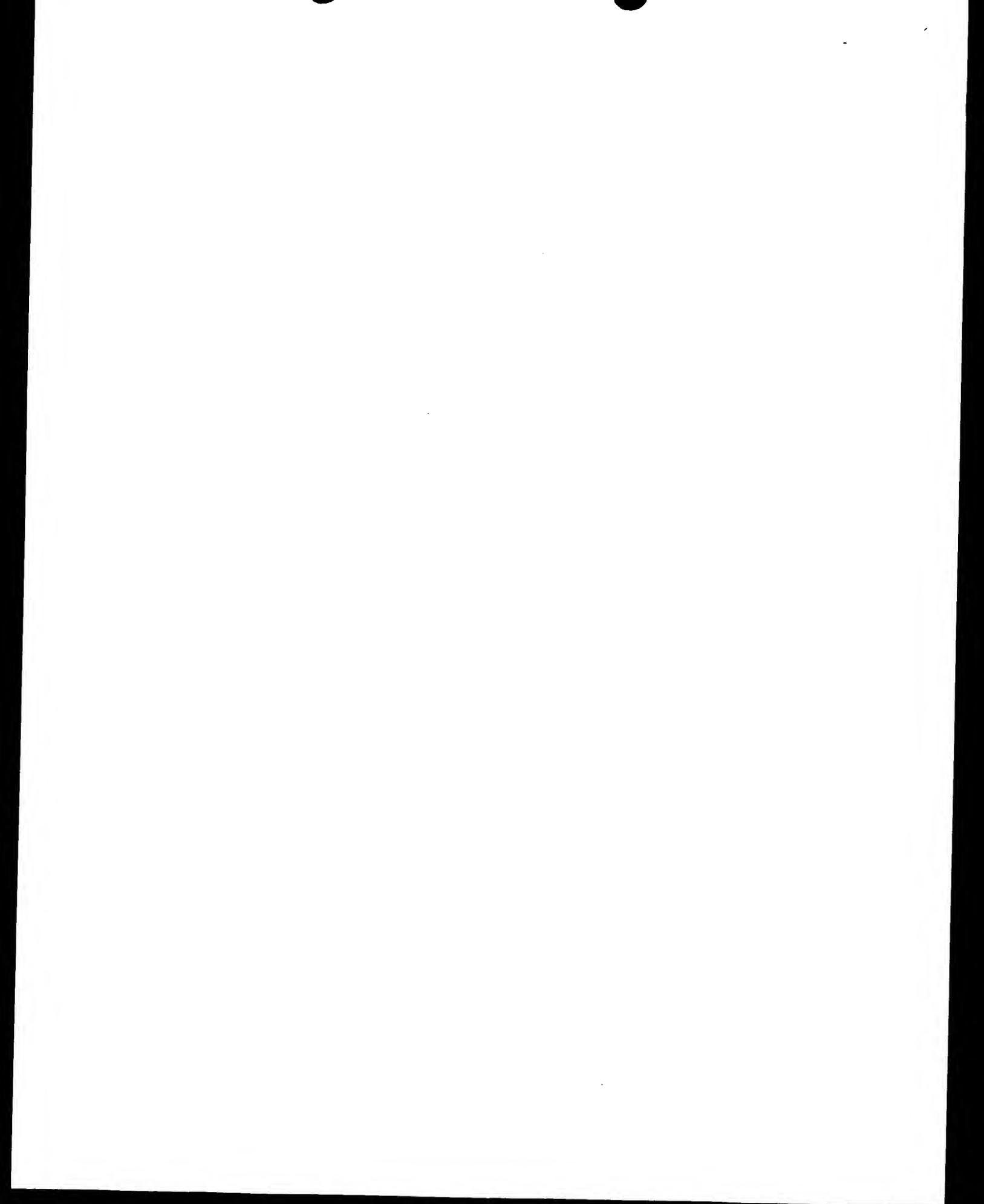
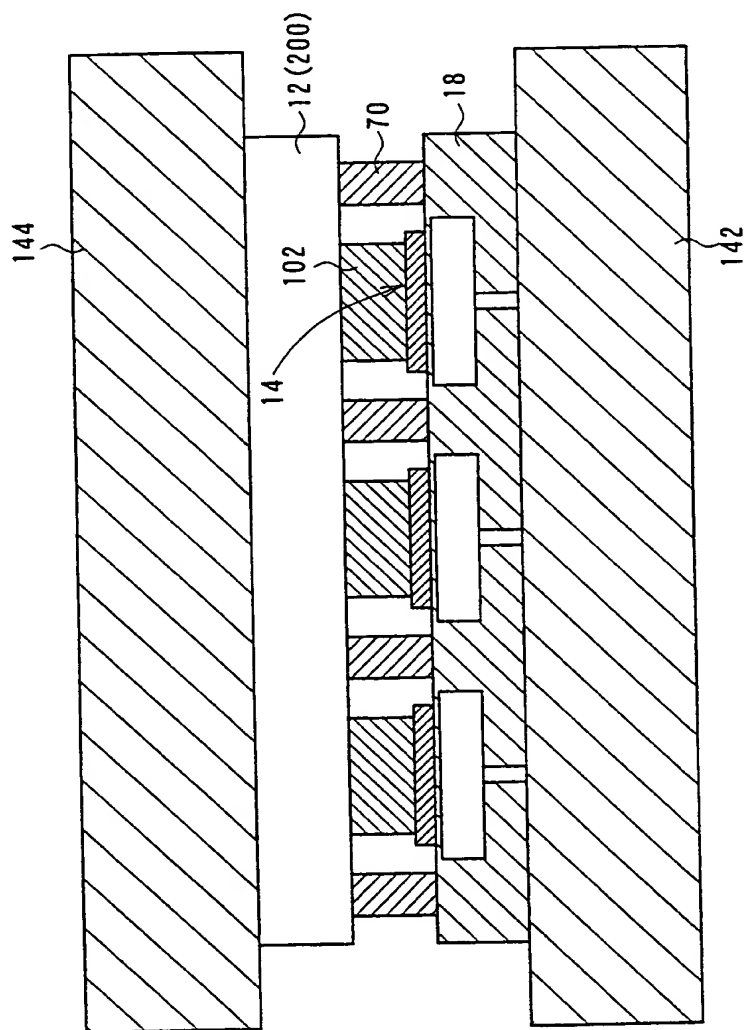
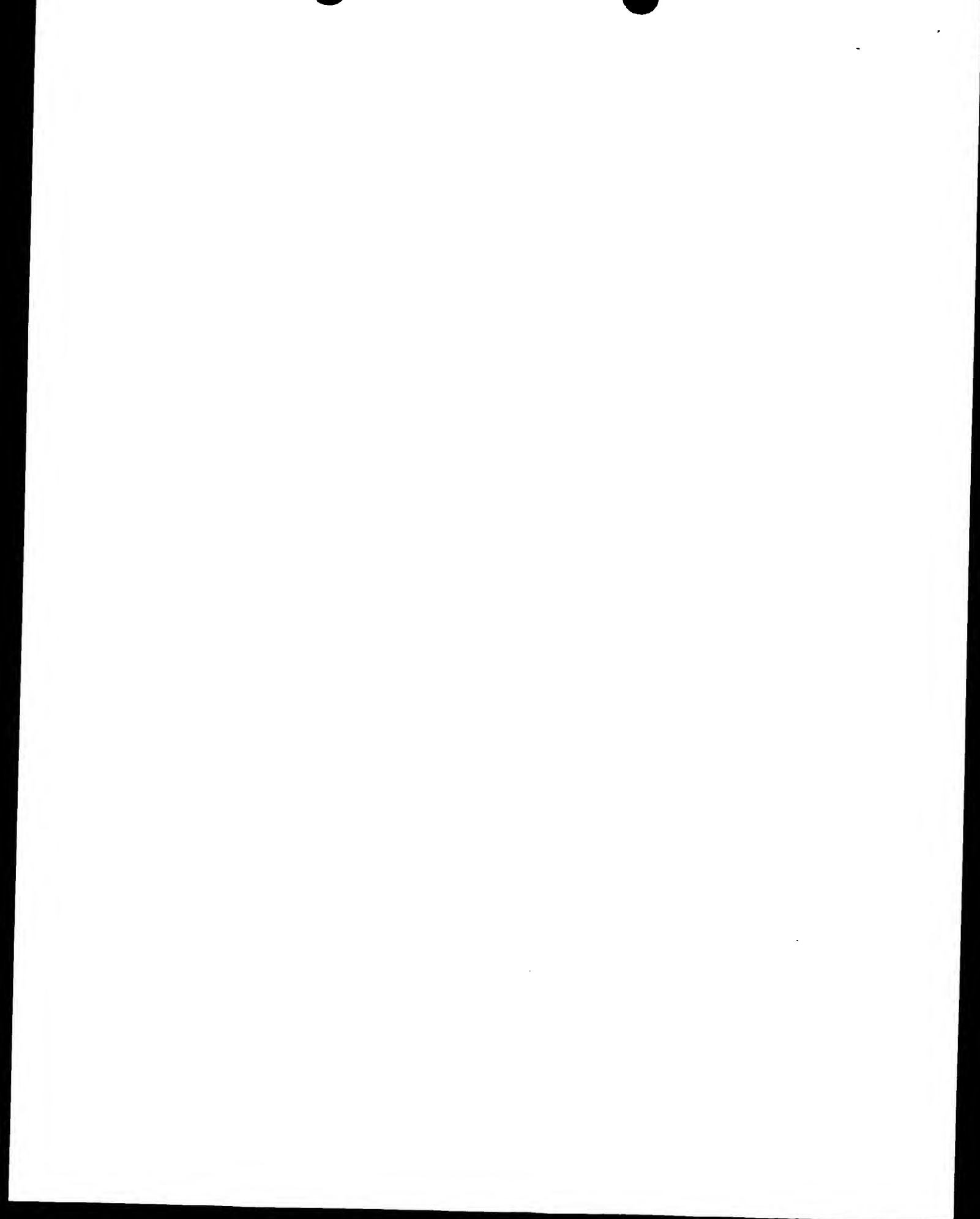


FIG. 31





29/60

FIG. 32A

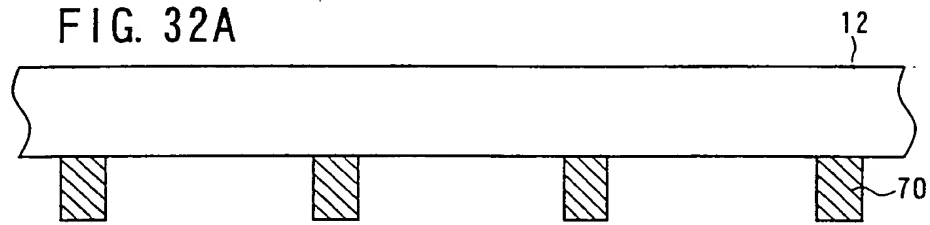


FIG. 32B

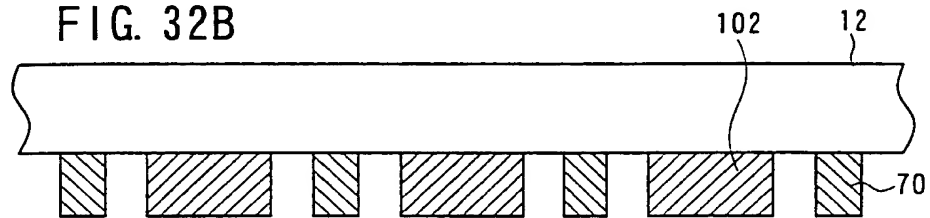


FIG. 32C

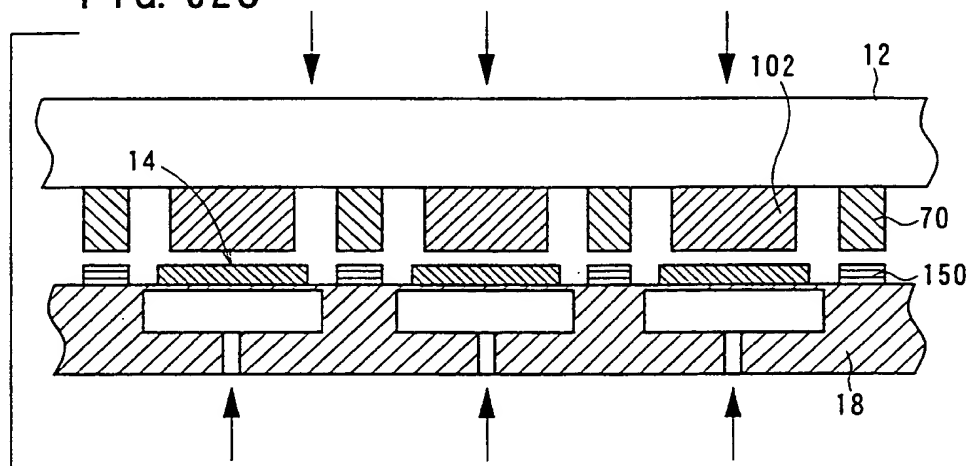
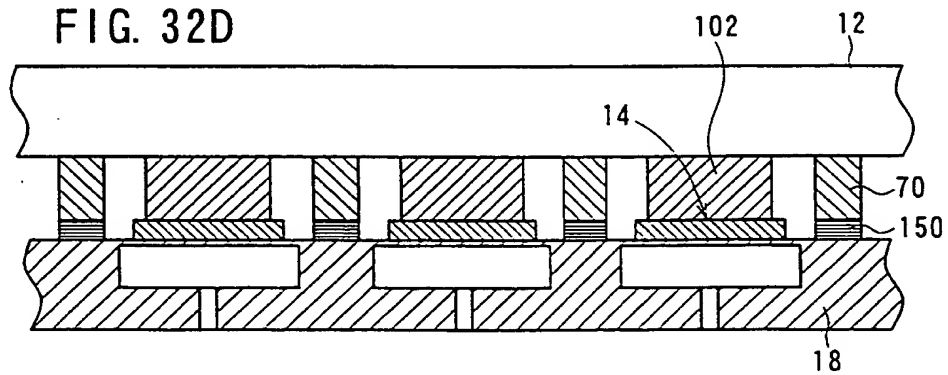
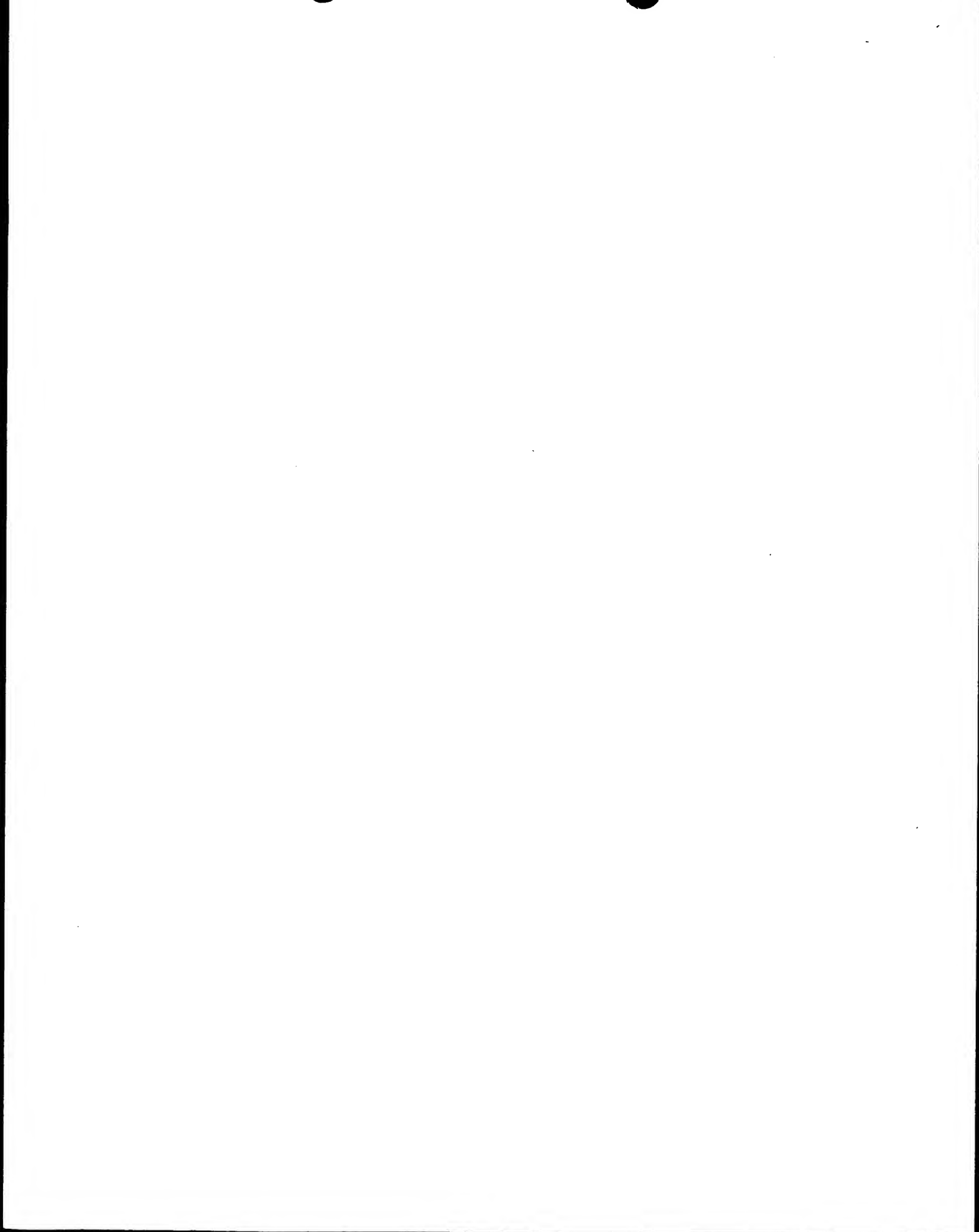


FIG. 32D





30/60

FIG. 33A

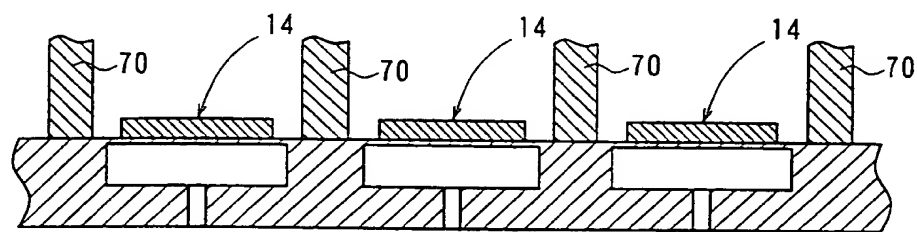


FIG. 33B

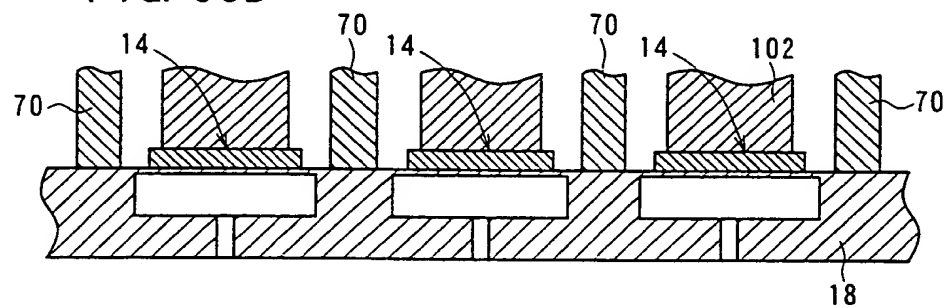


FIG. 33C

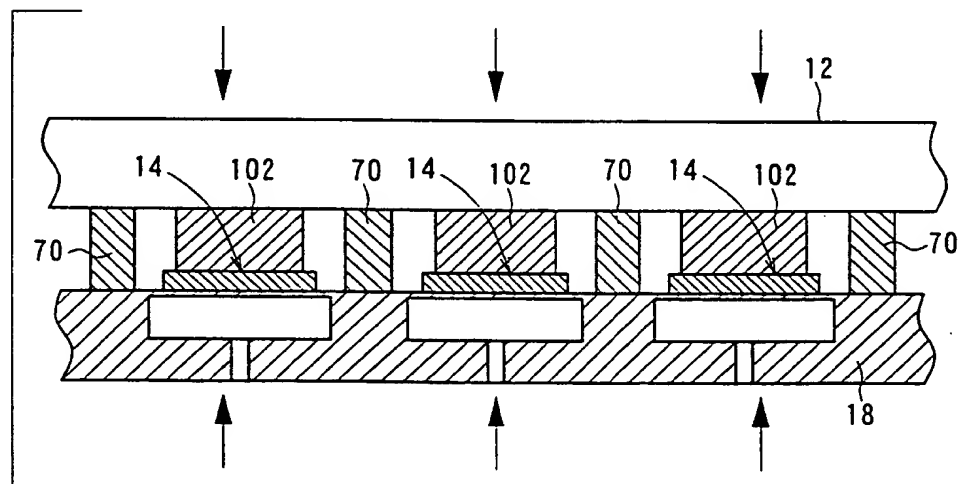
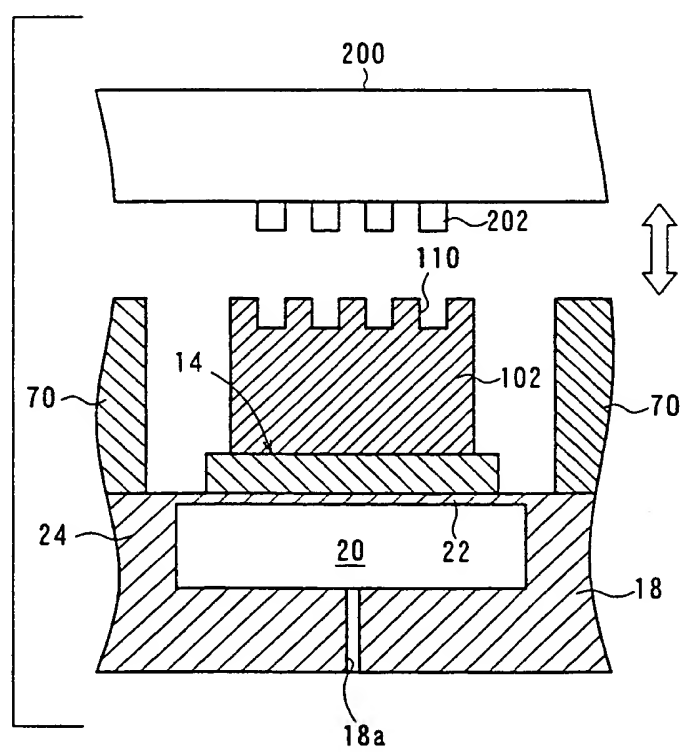




FIG. 34



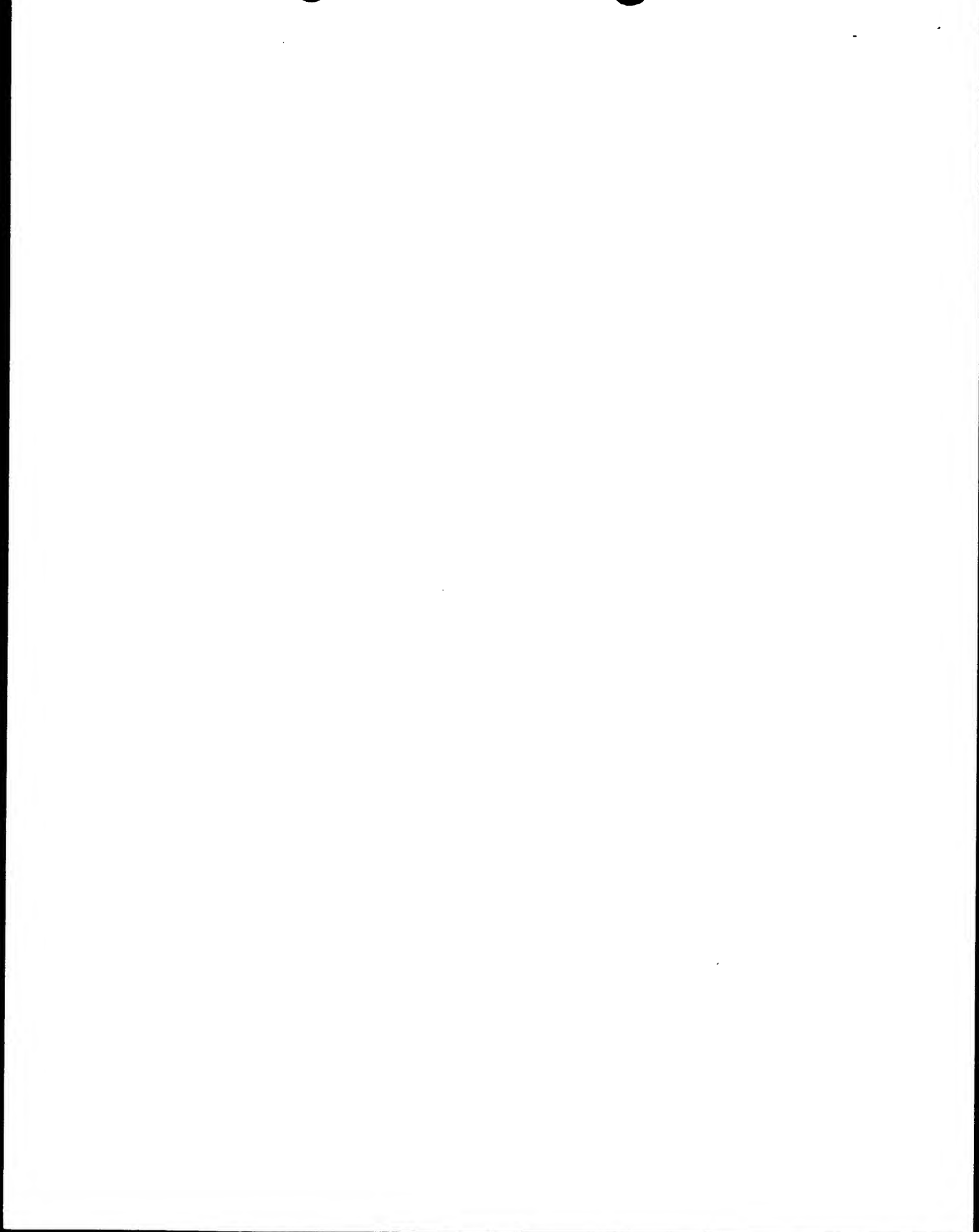
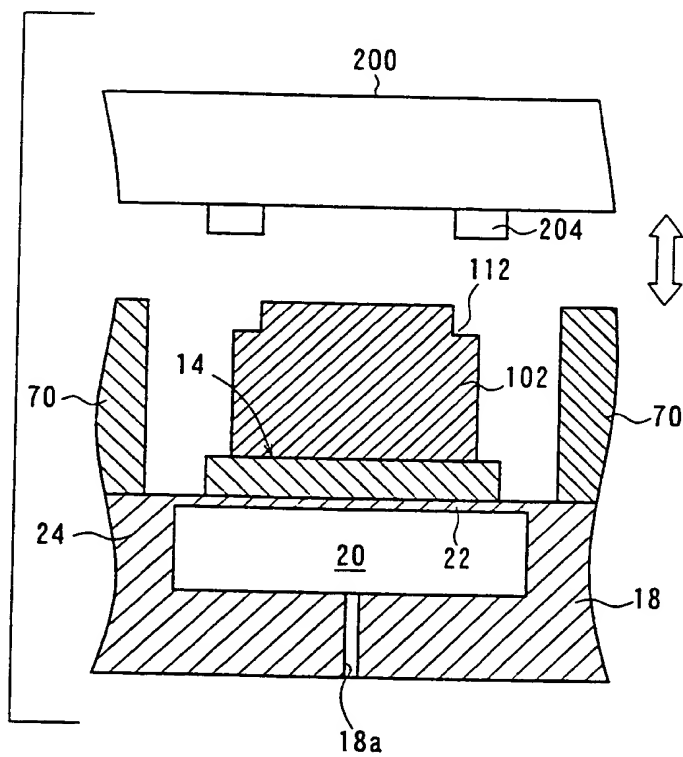


FIG. 35



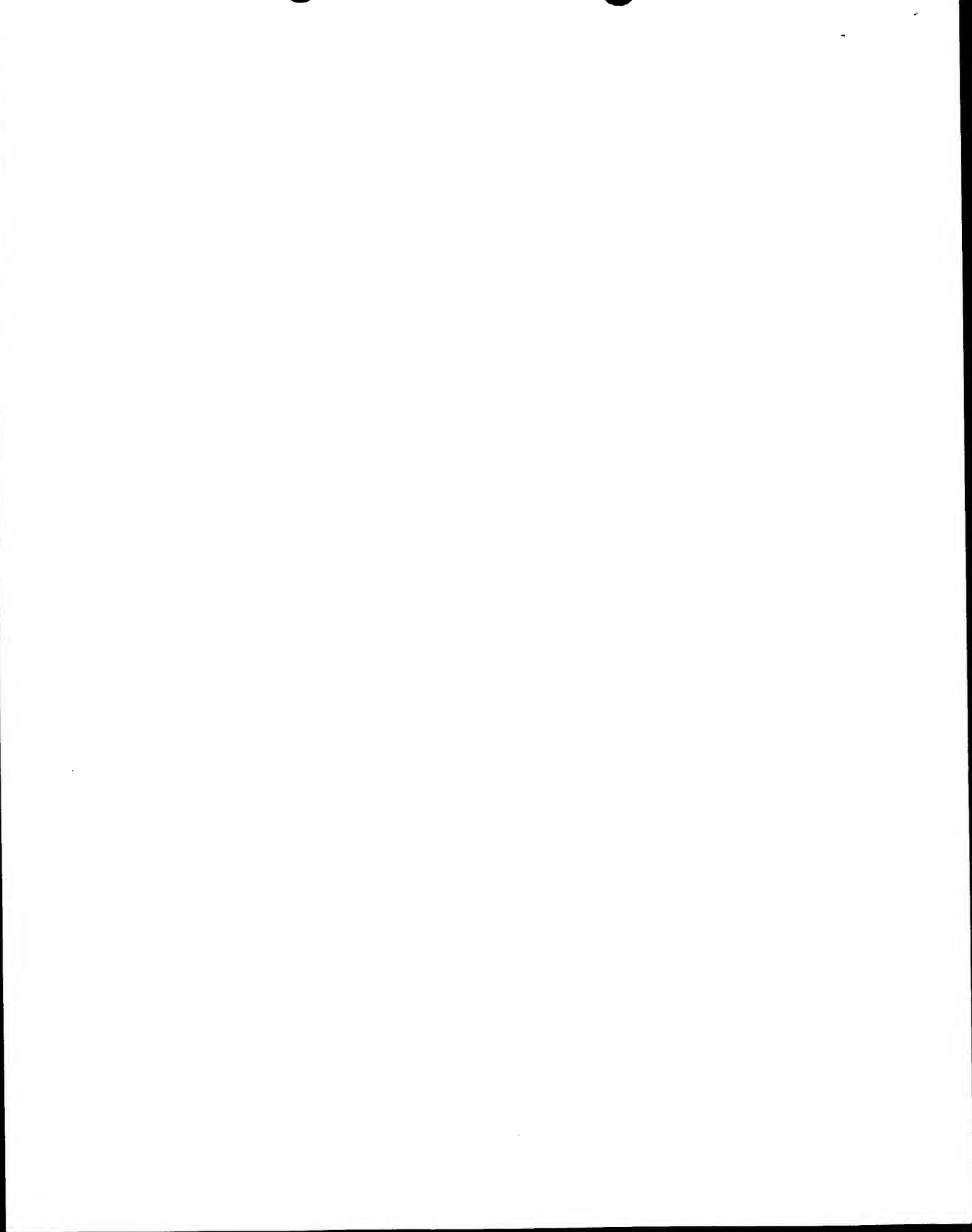
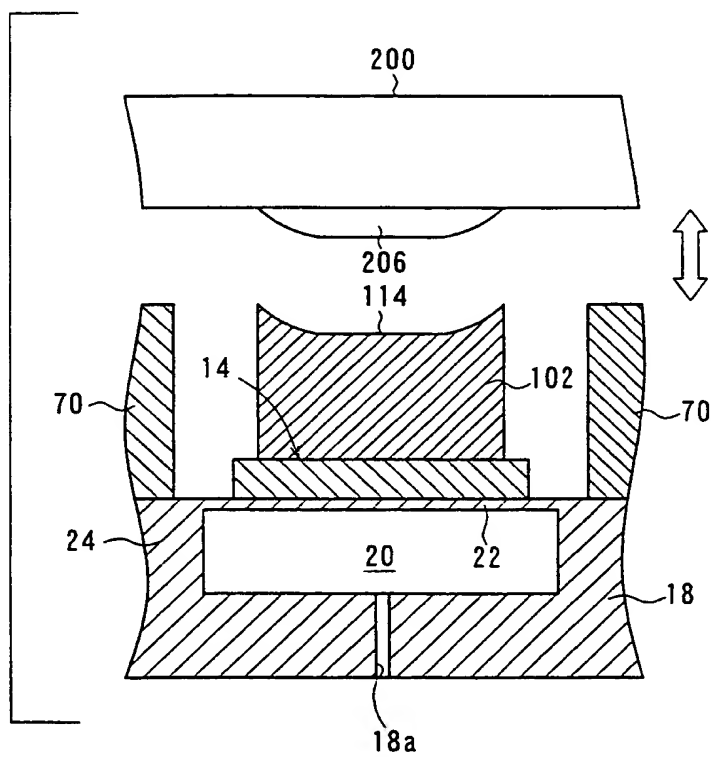


FIG. 36



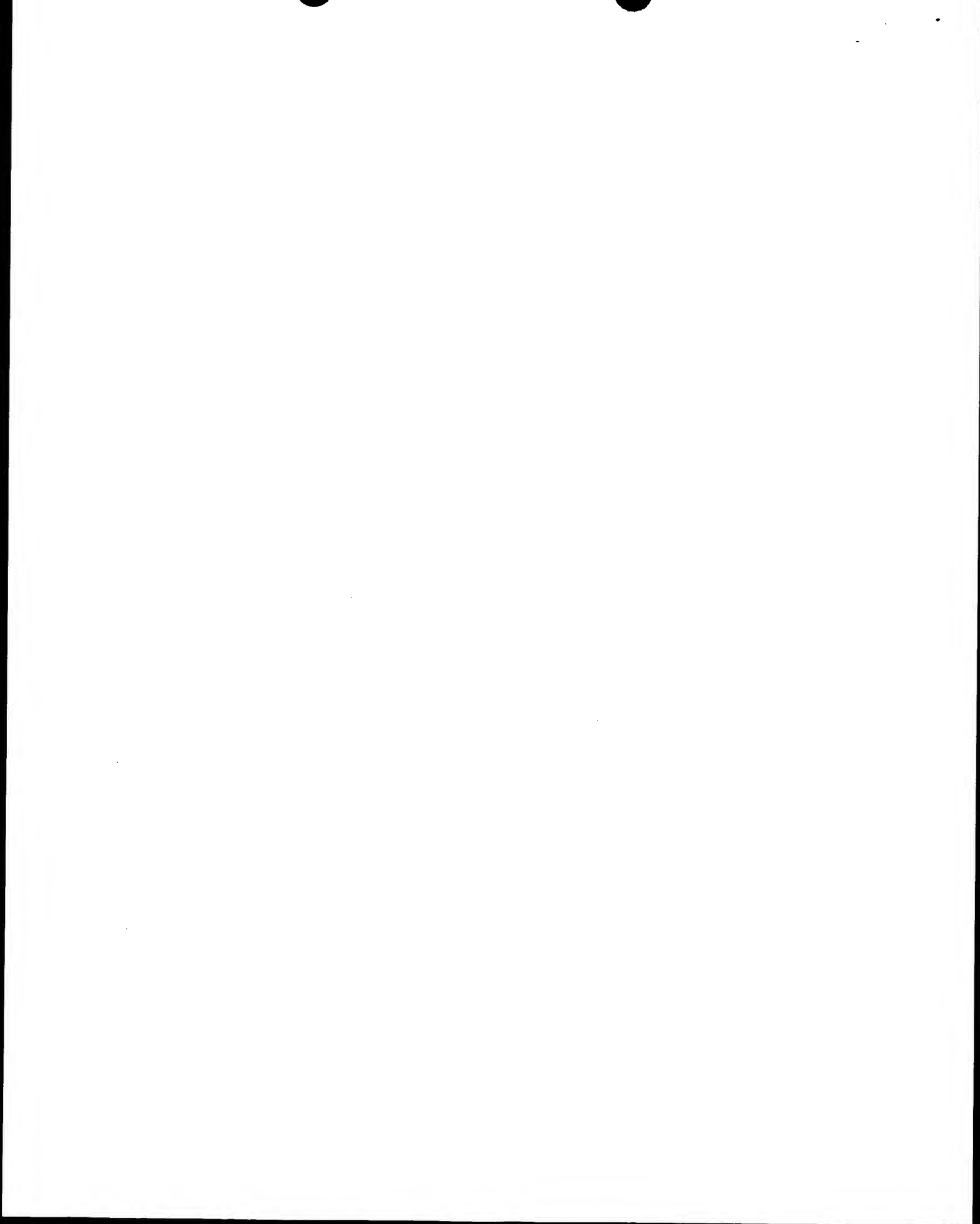
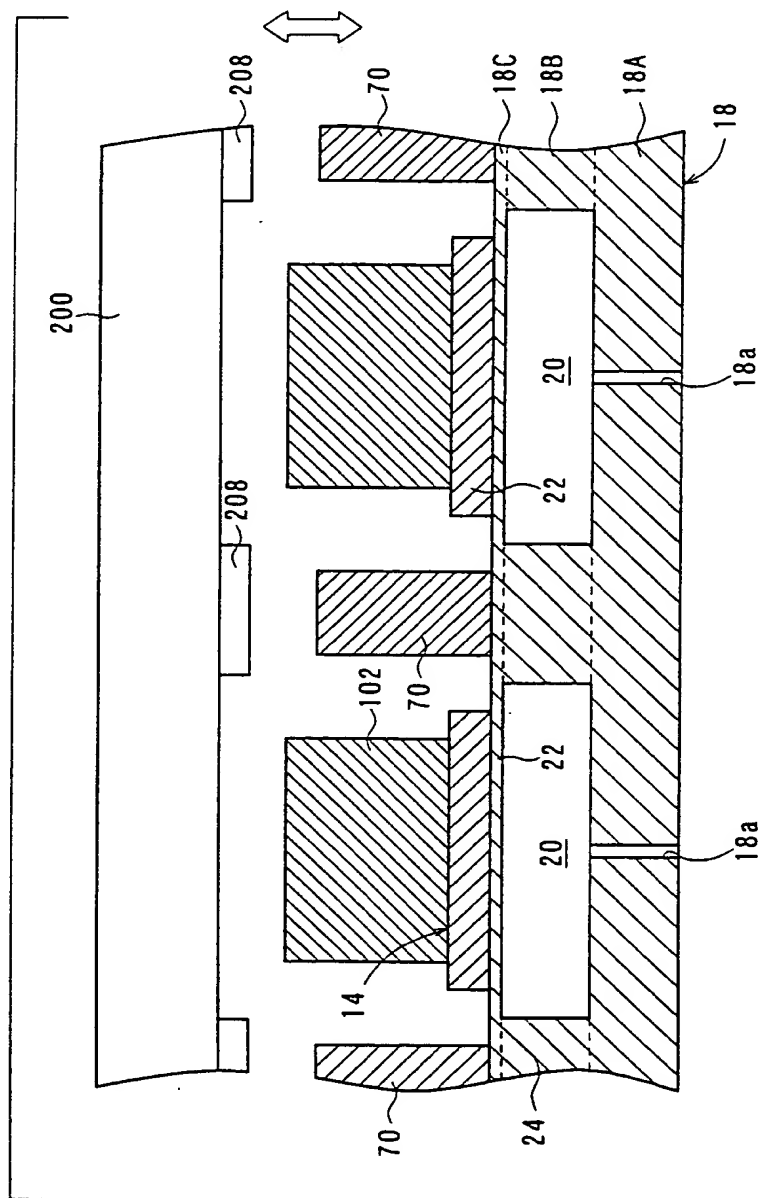


FIG. 37



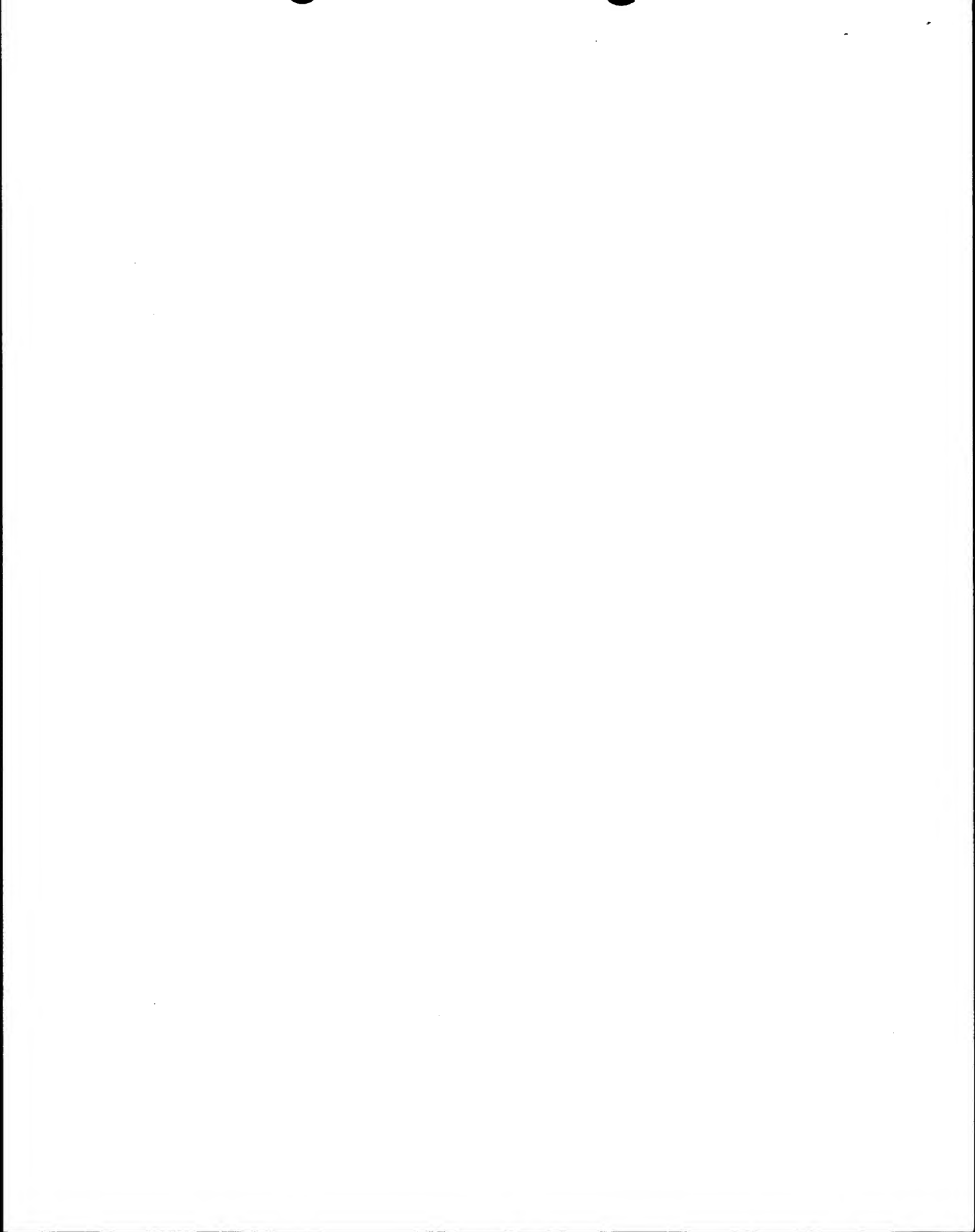


FIG. 38A

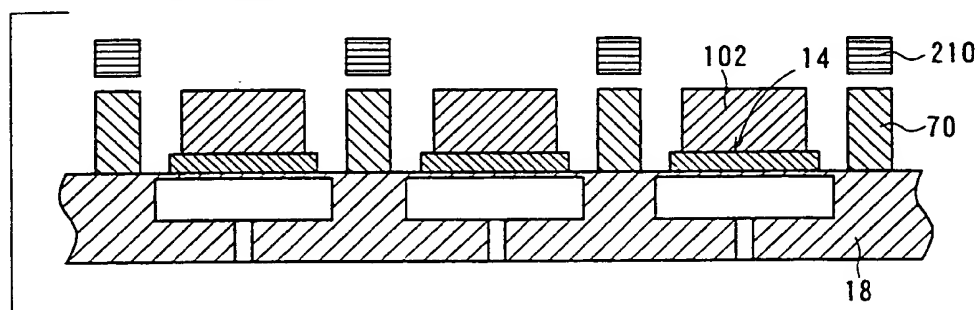
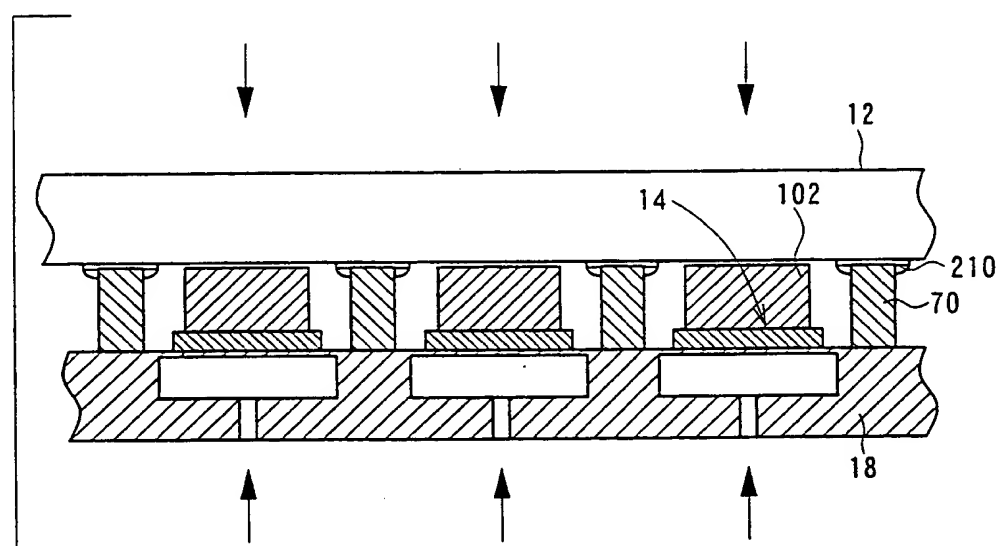


FIG. 38B



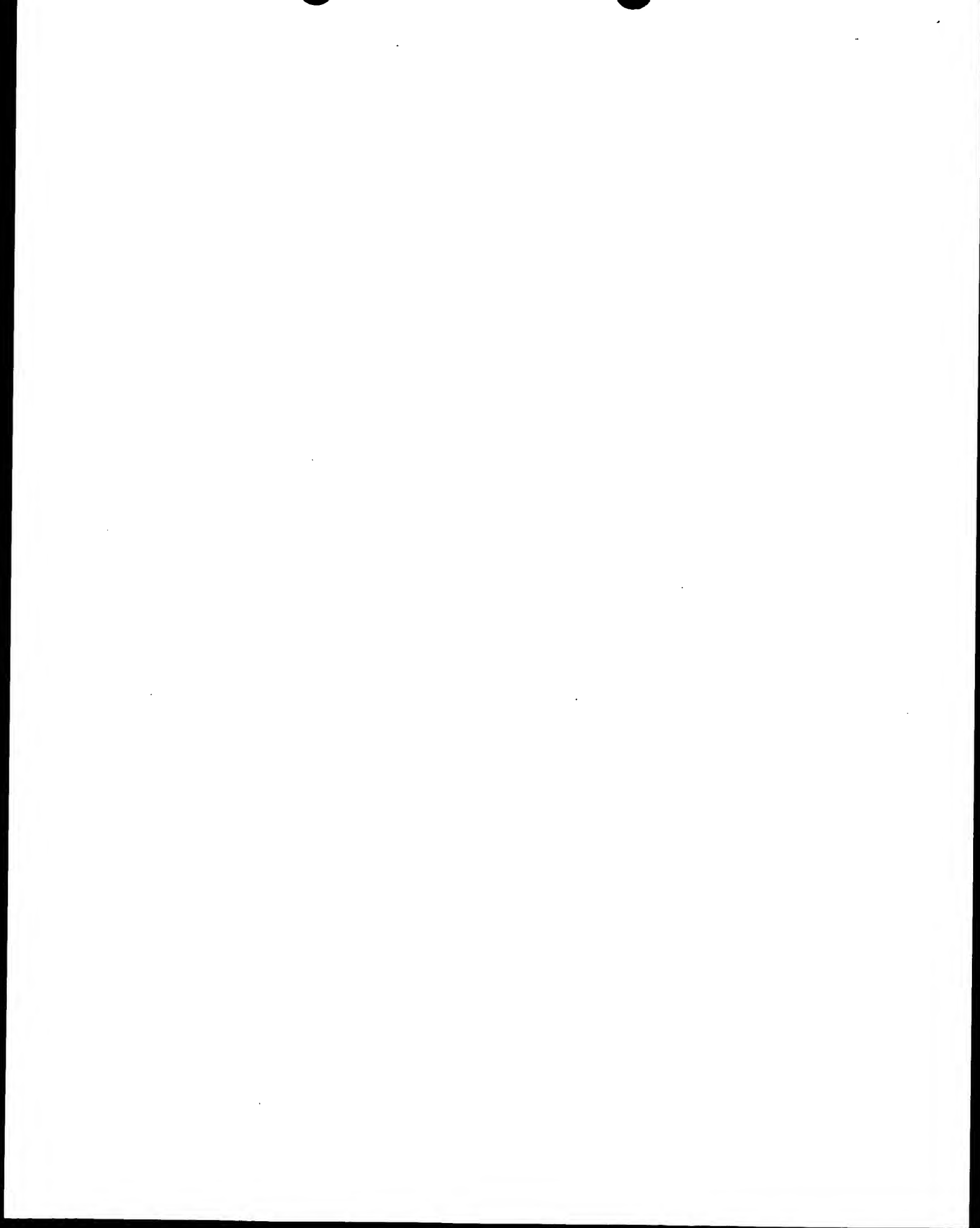


FIG. 39A

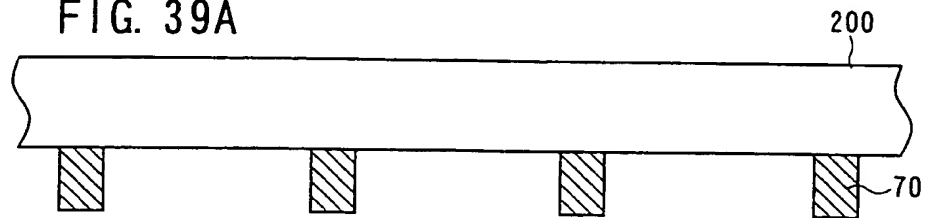


FIG. 39B

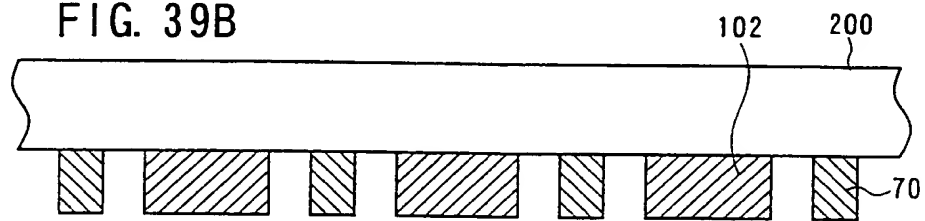


FIG. 39C

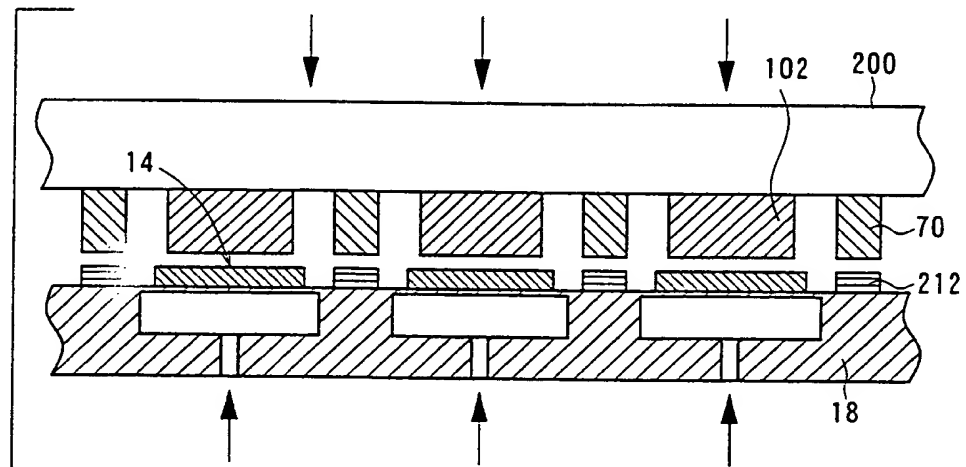
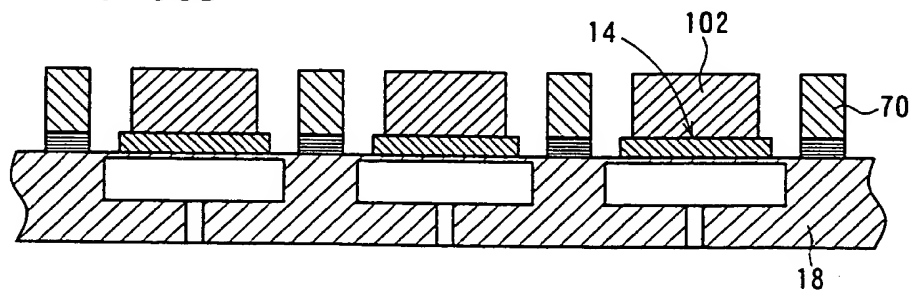


FIG. 39D



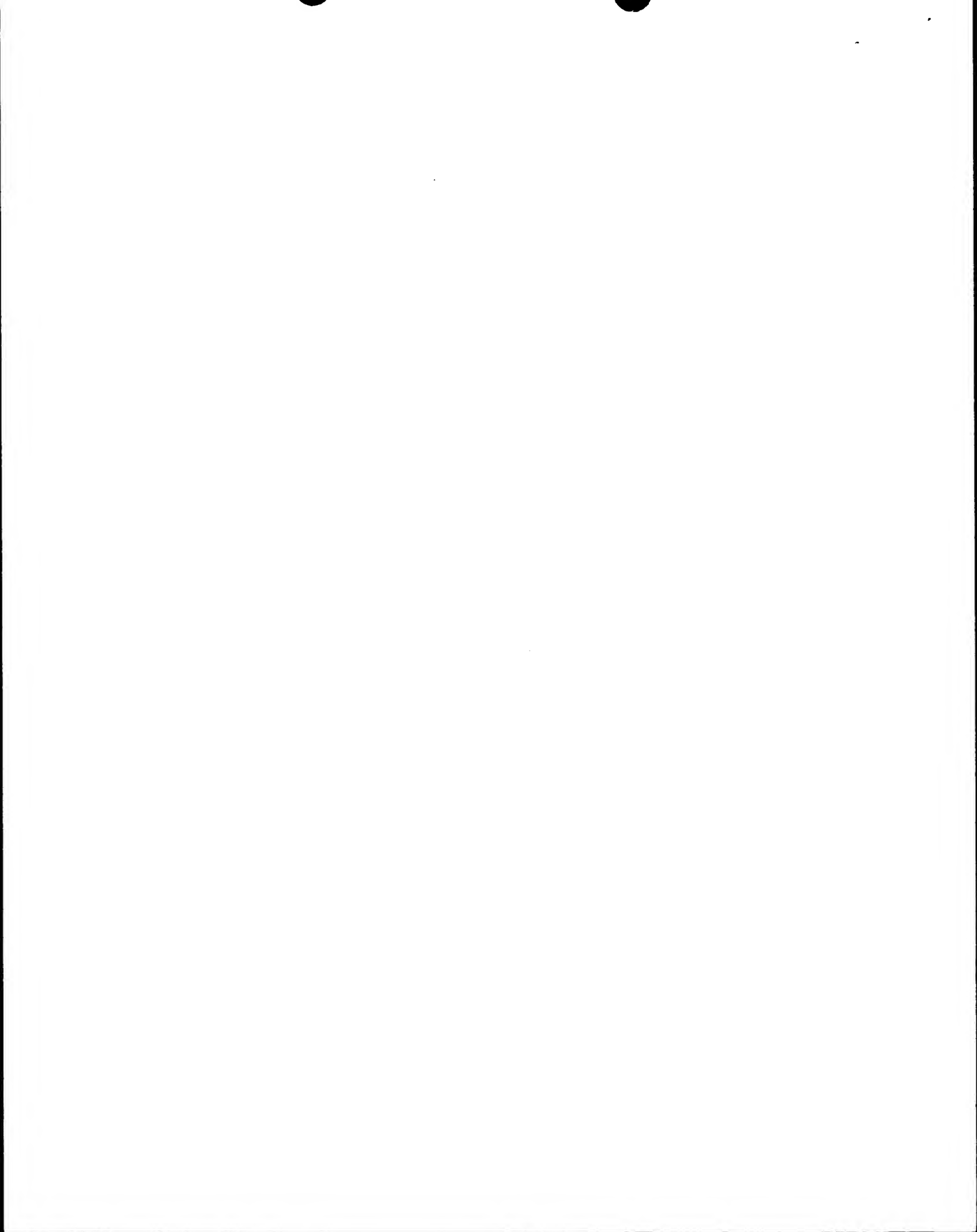


FIG. 40A

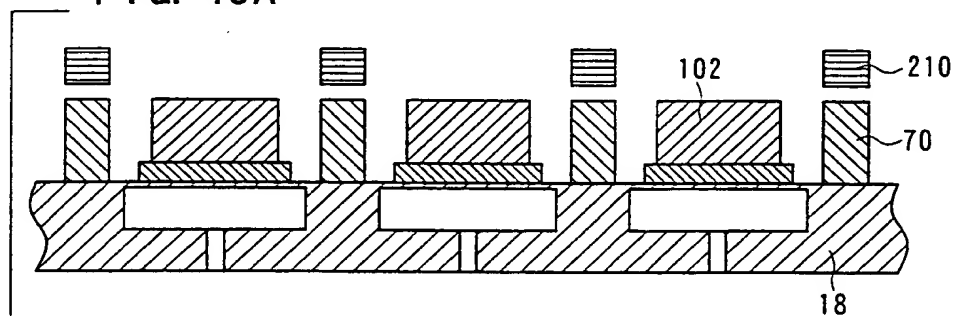
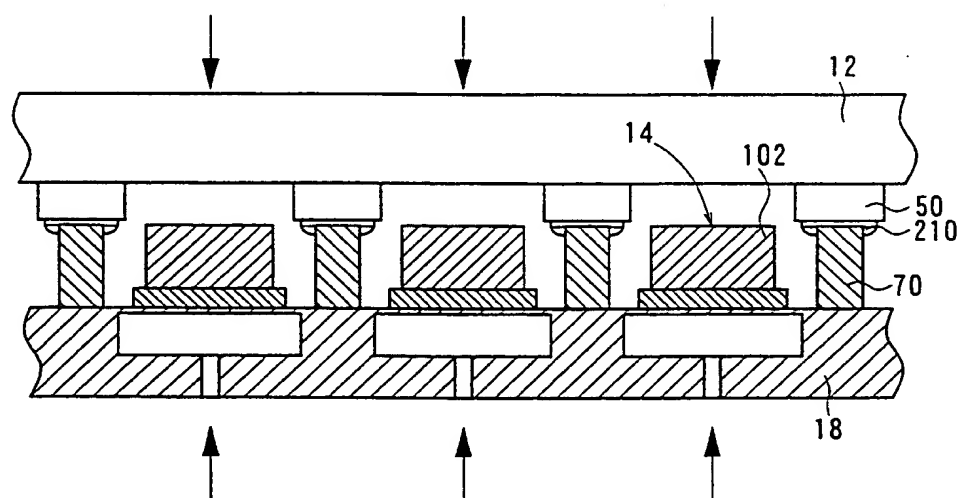


FIG. 40B



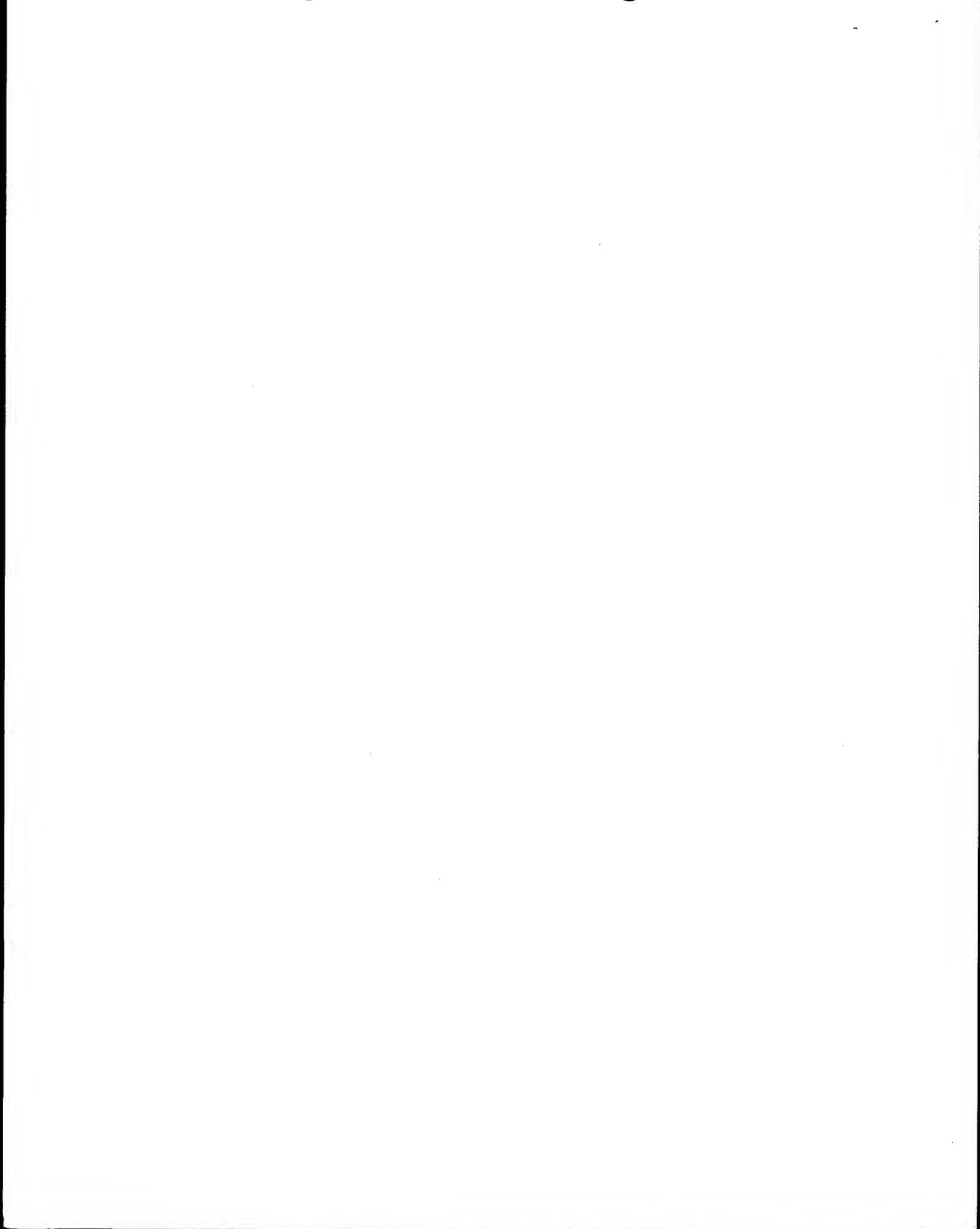


FIG. 41A

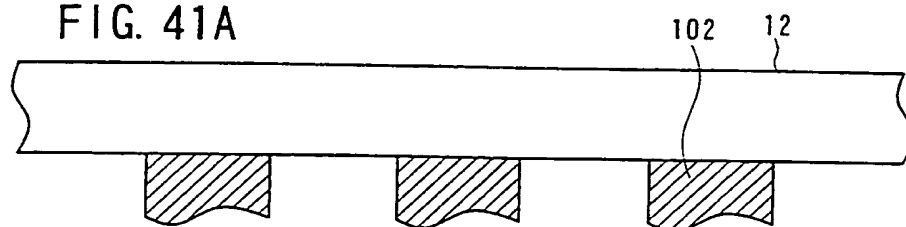


FIG. 41B

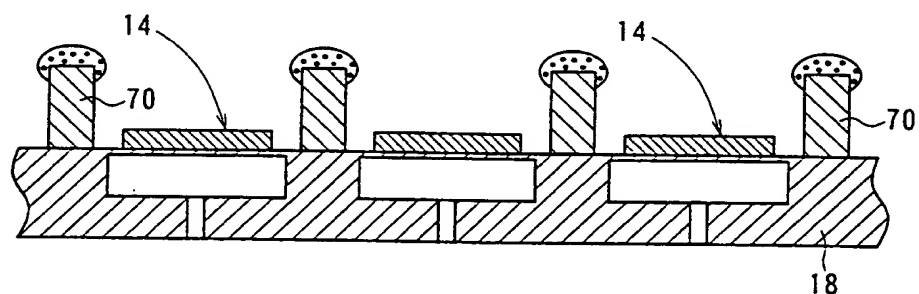
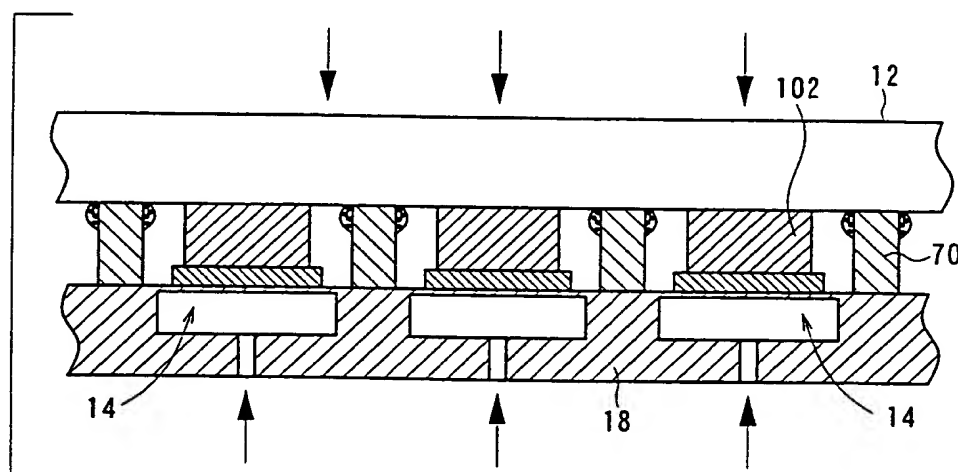


FIG. 41C



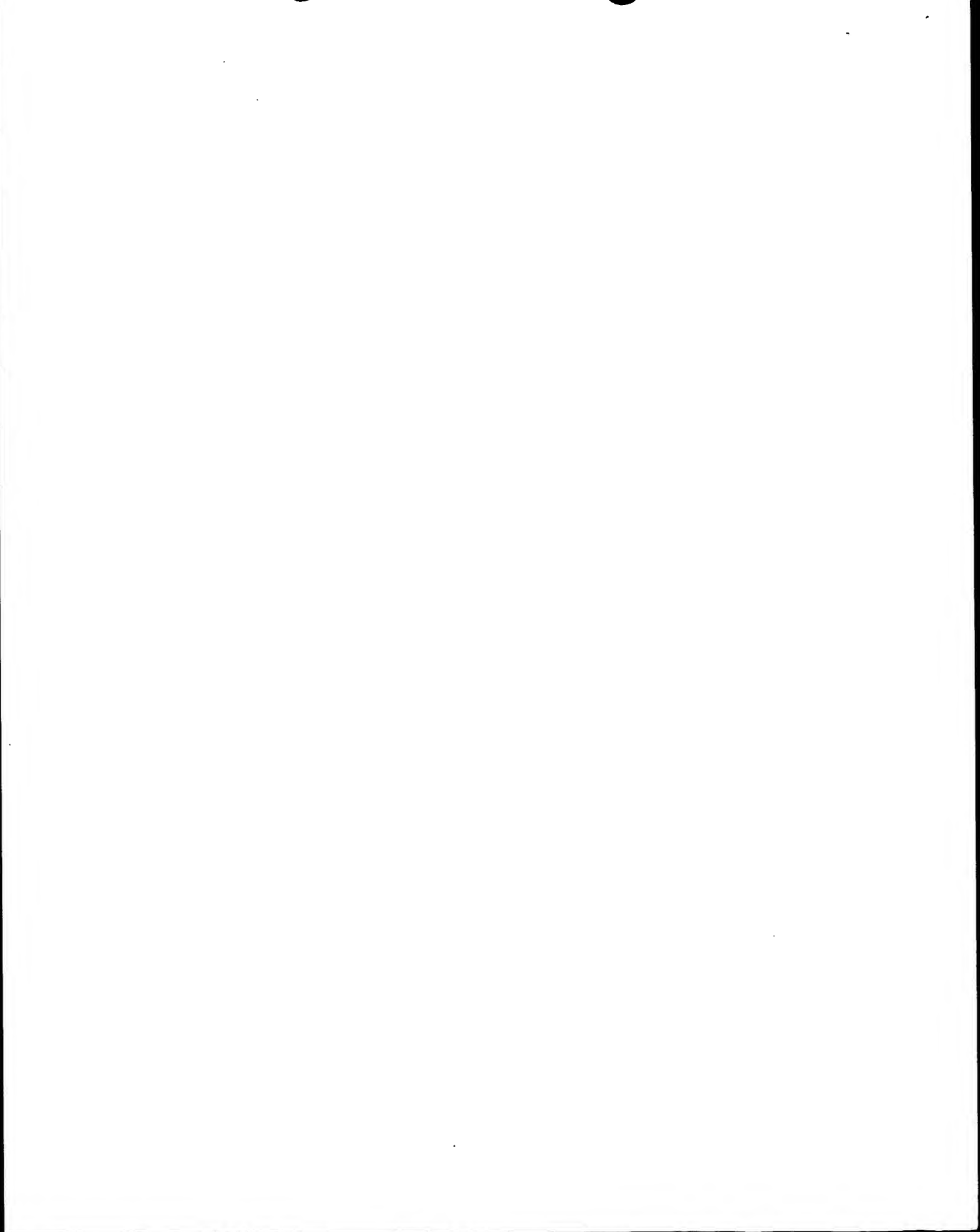


FIG. 42A

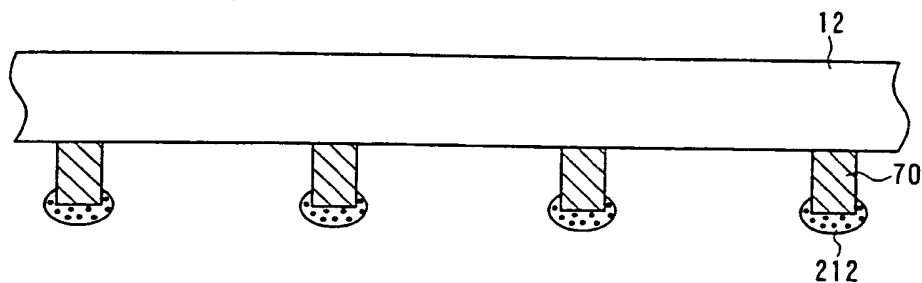


FIG. 42B

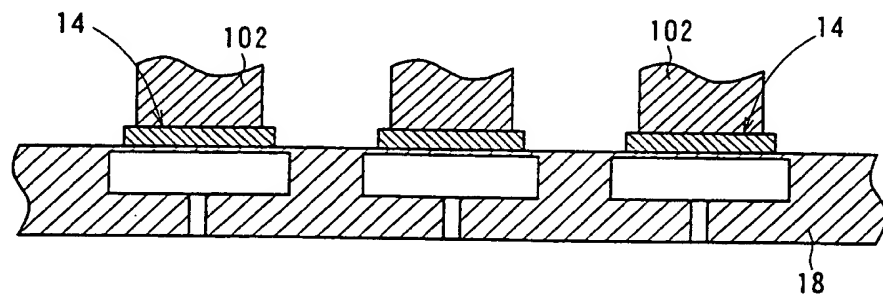
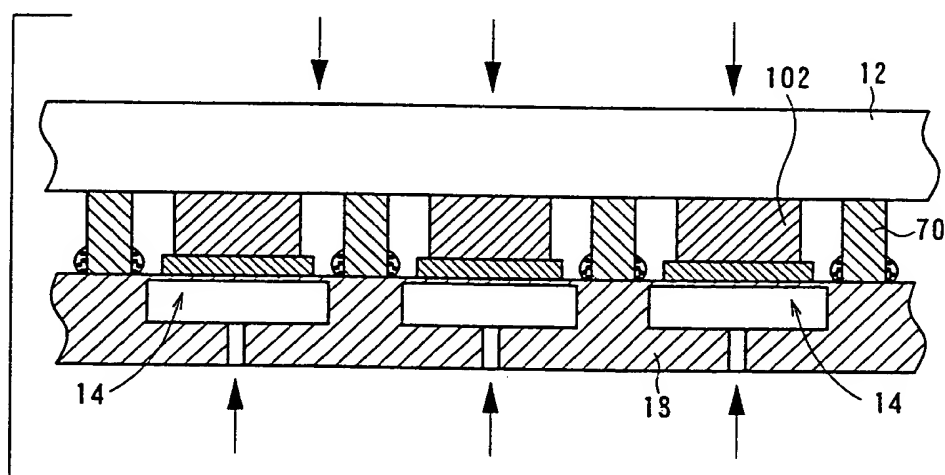


FIG. 42C



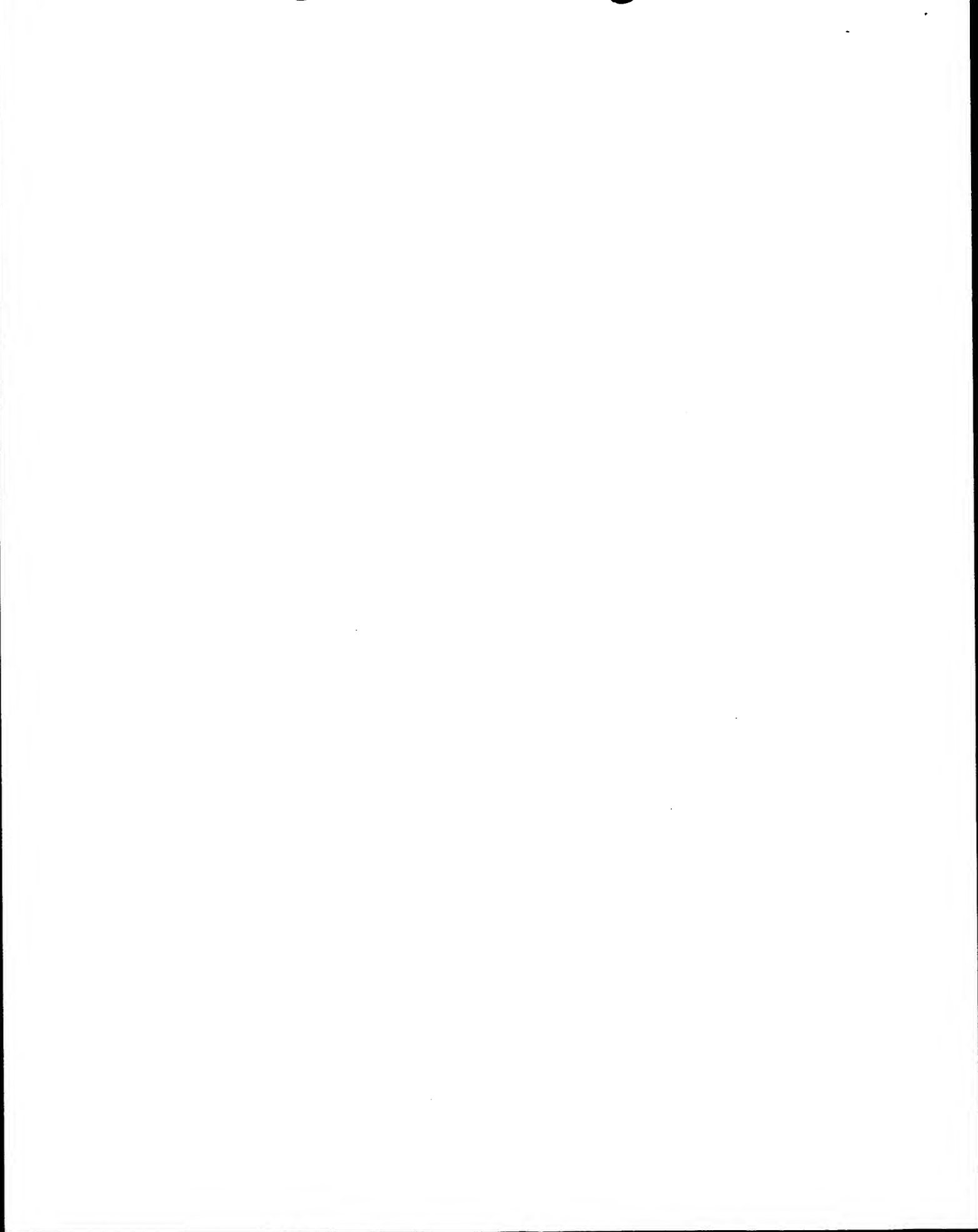


FIG. 43A

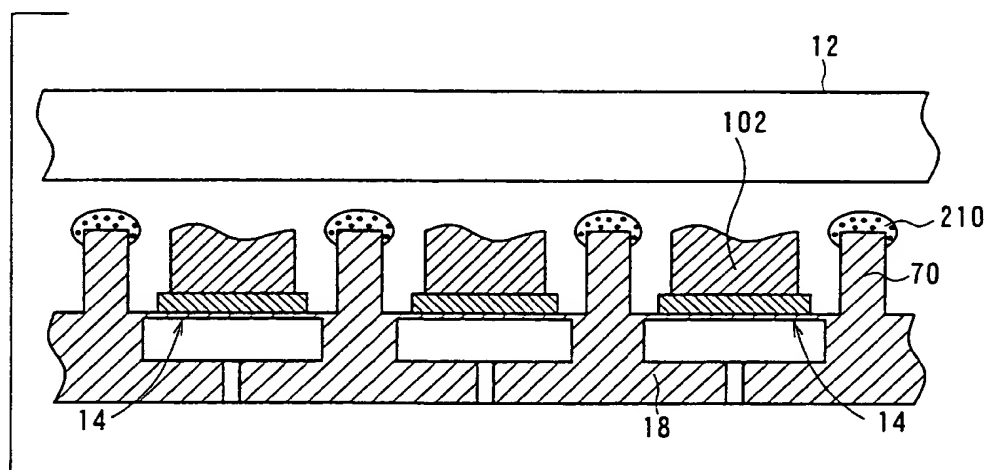


FIG. 43B

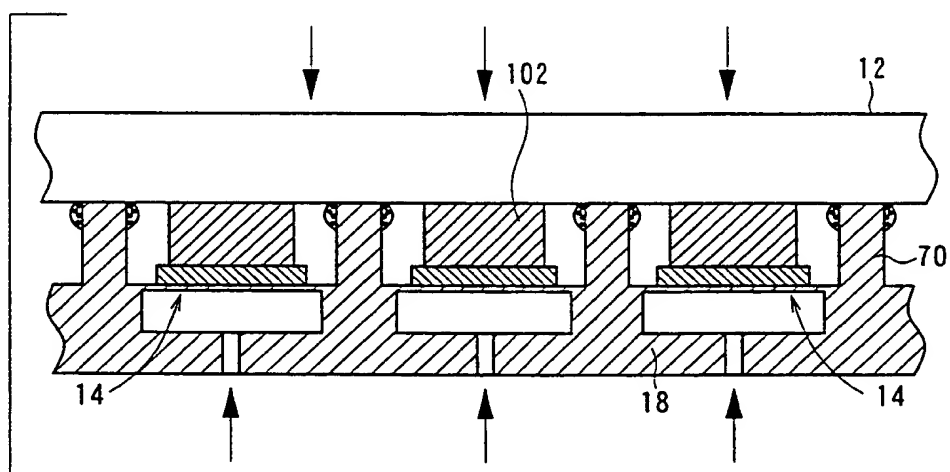




FIG. 44A

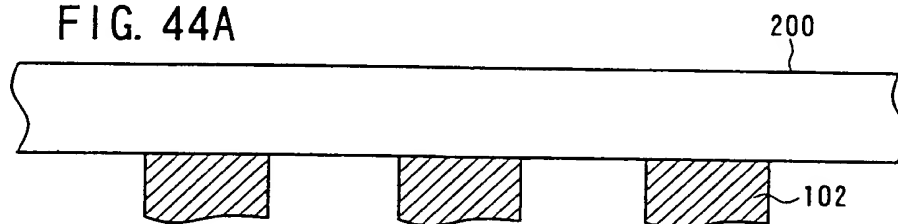


FIG. 44B

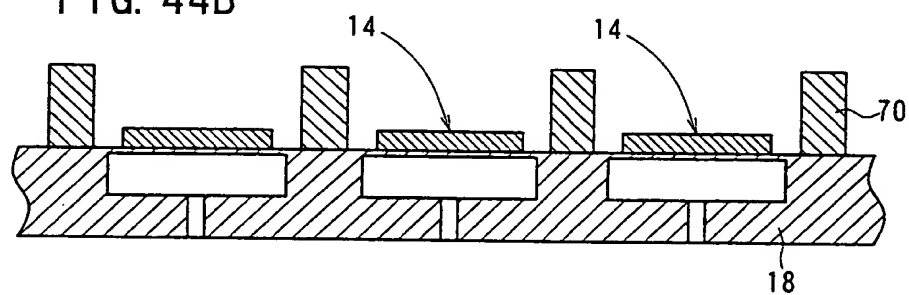
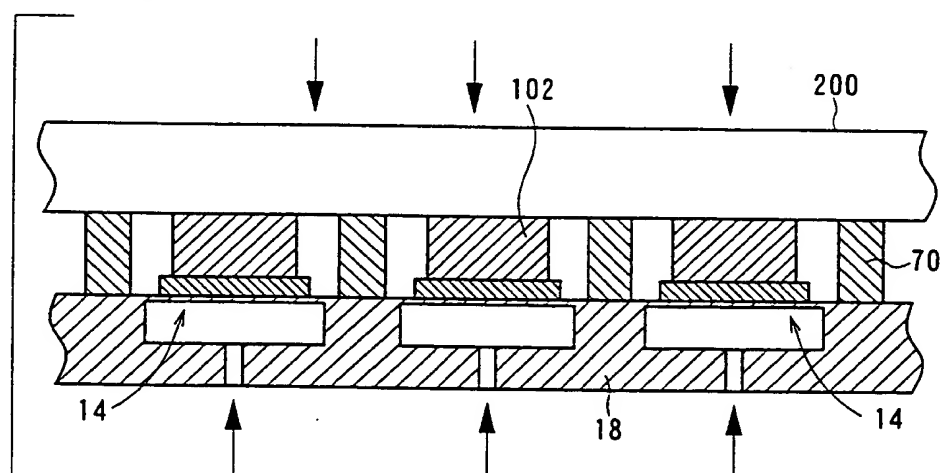


FIG. 44C



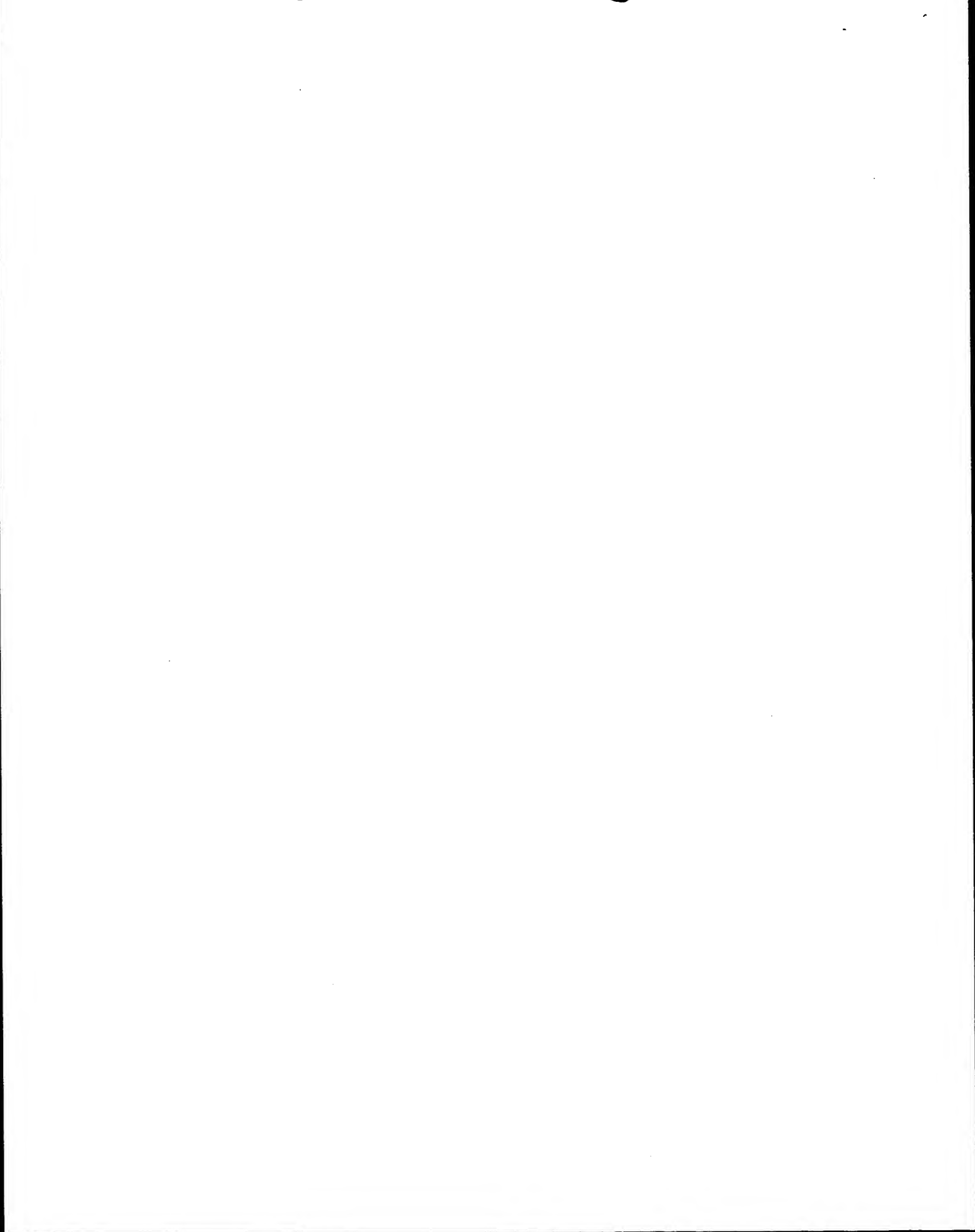


FIG. 45A

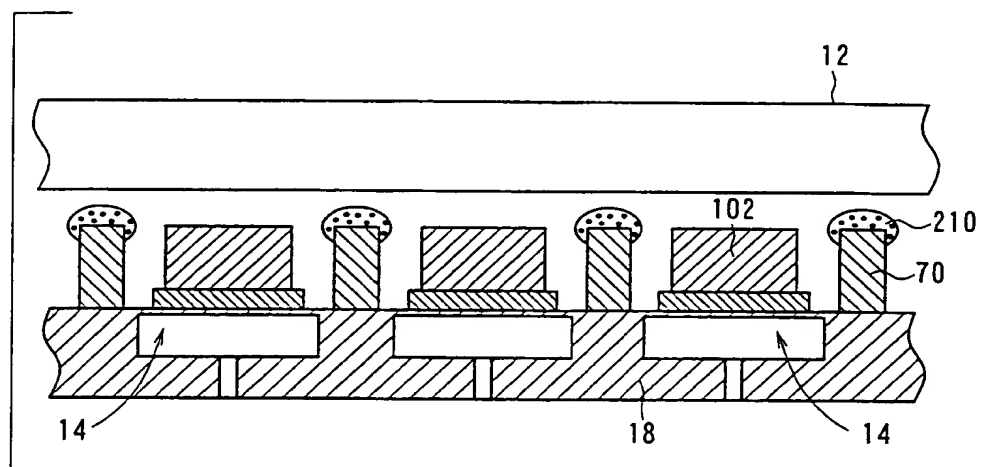


FIG. 45B

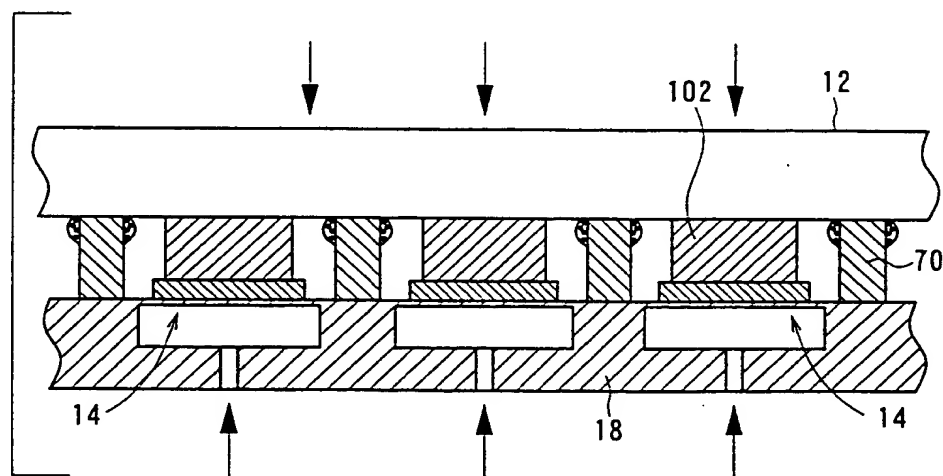




FIG. 46A

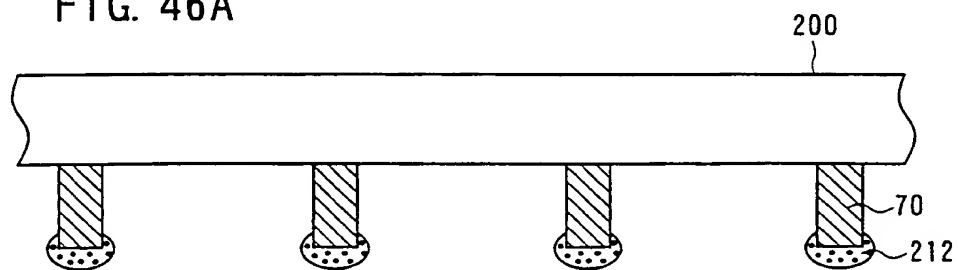


FIG. 46B

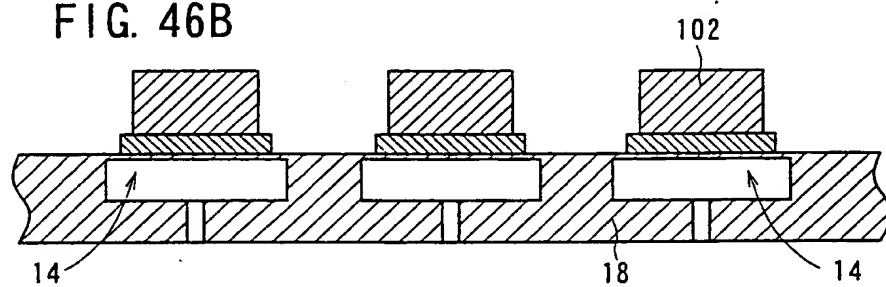
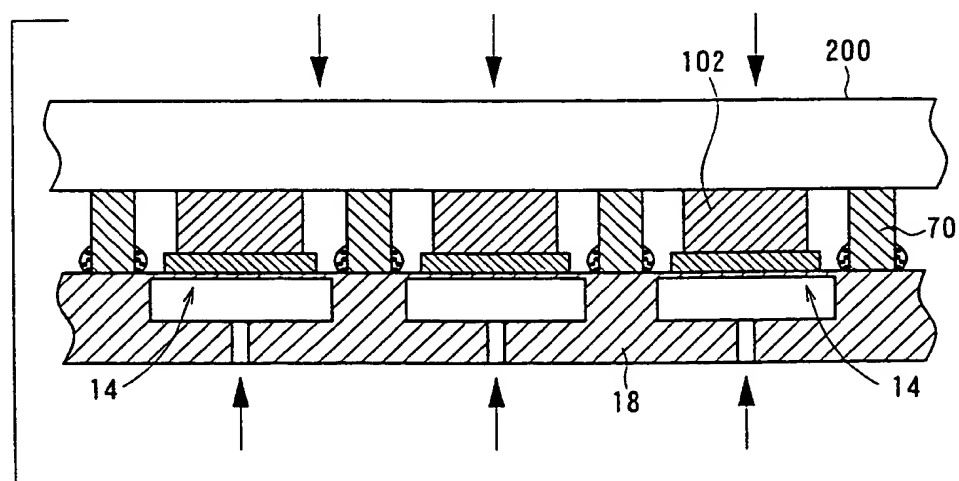


FIG. 46C



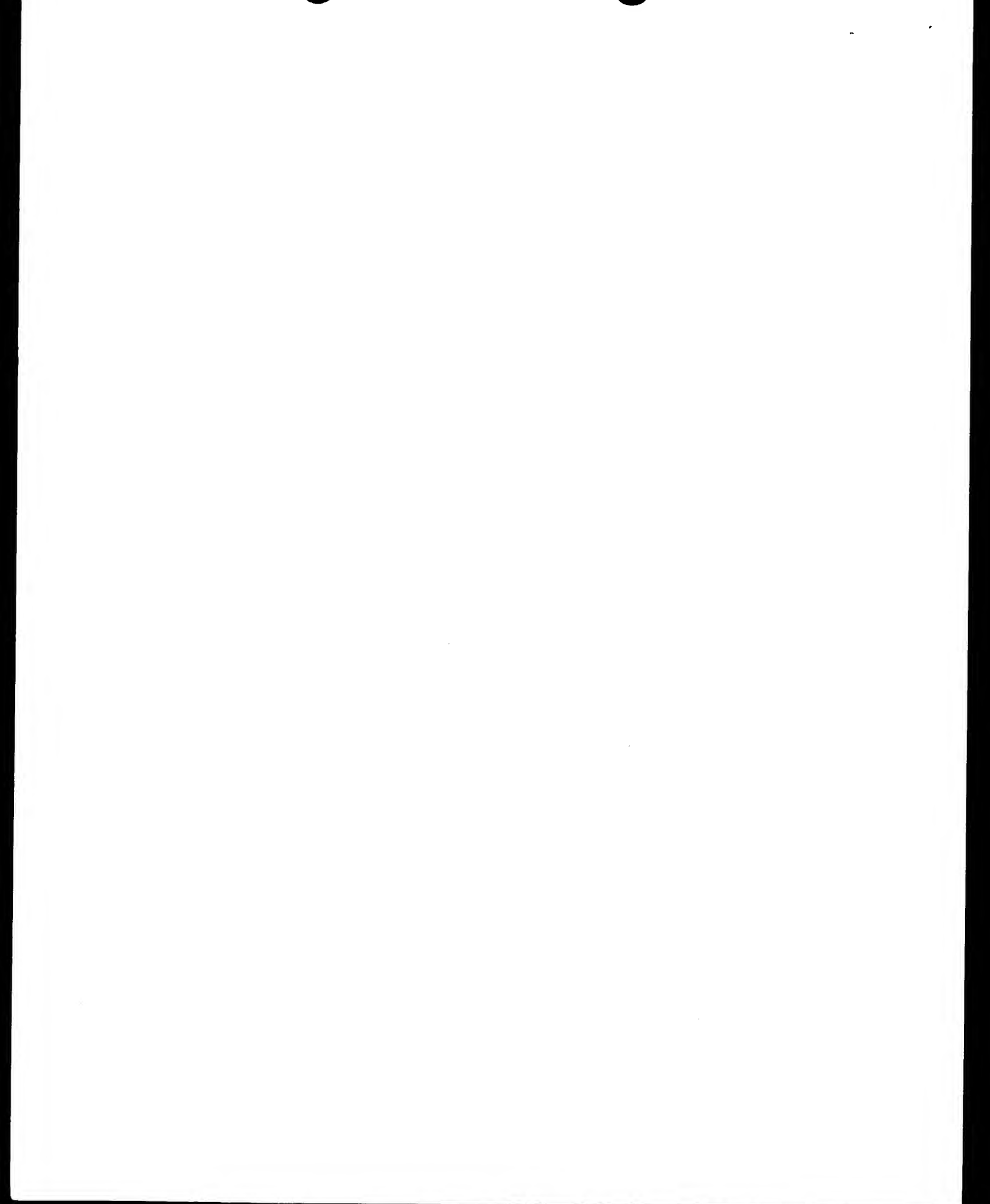


FIG. 47A

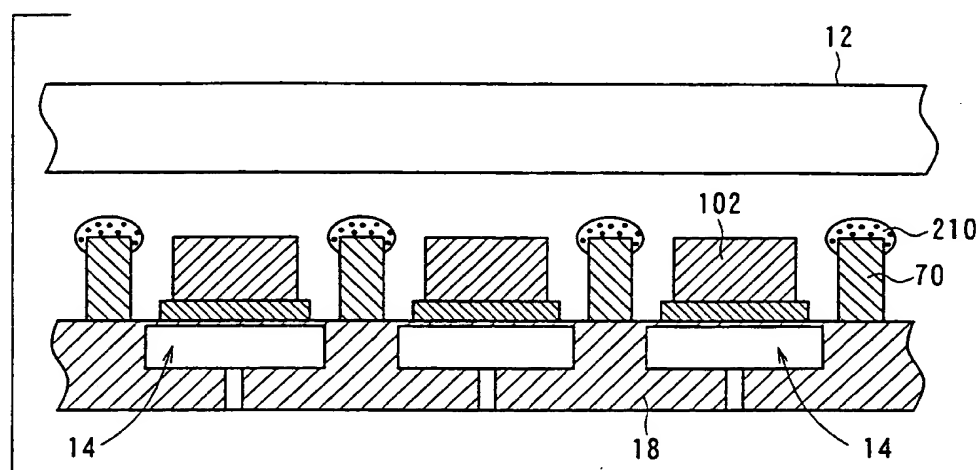
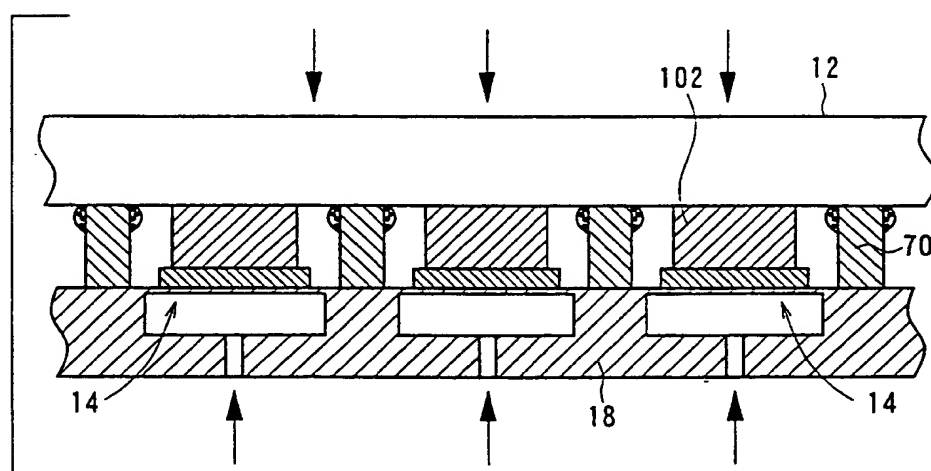


FIG. 47B



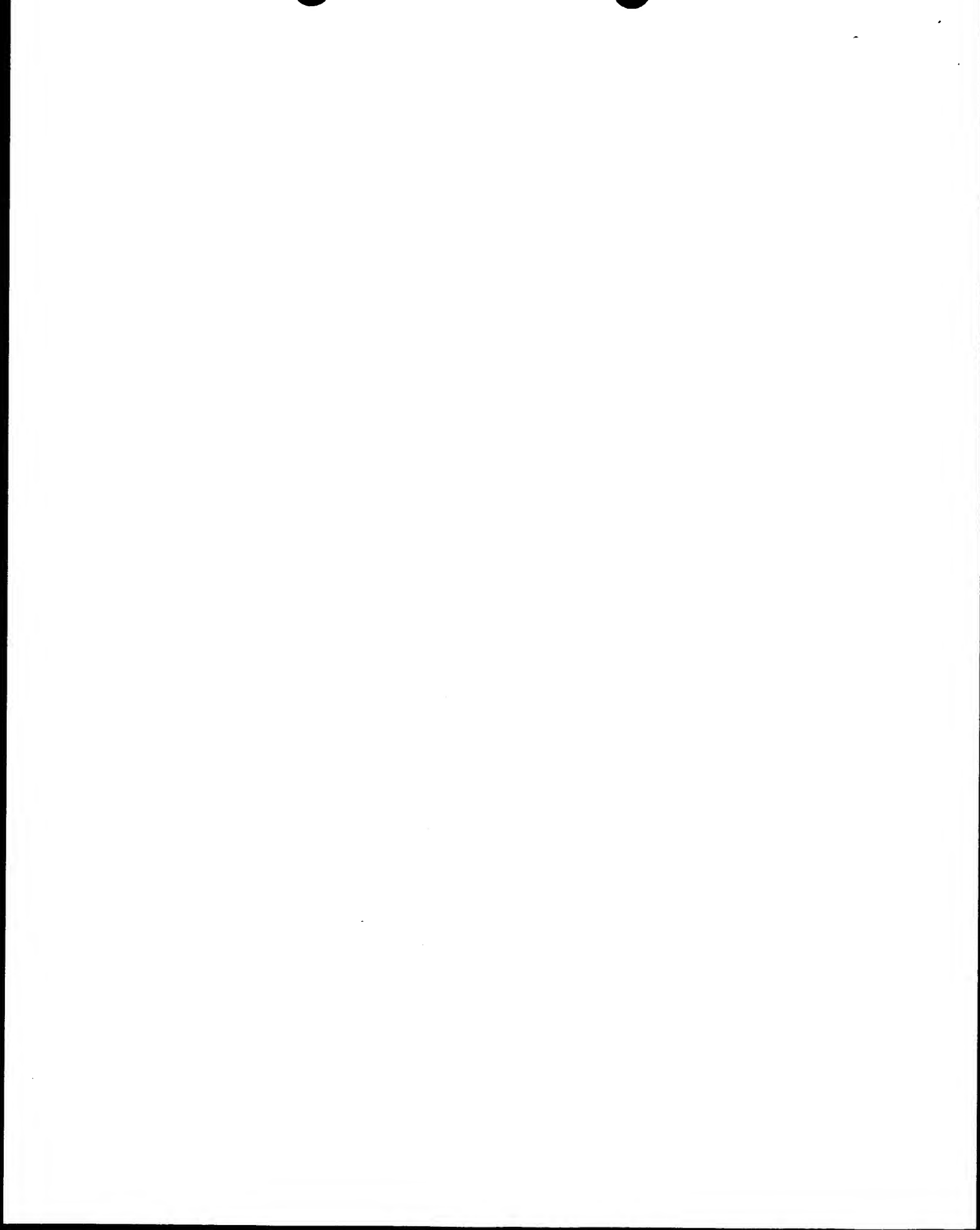
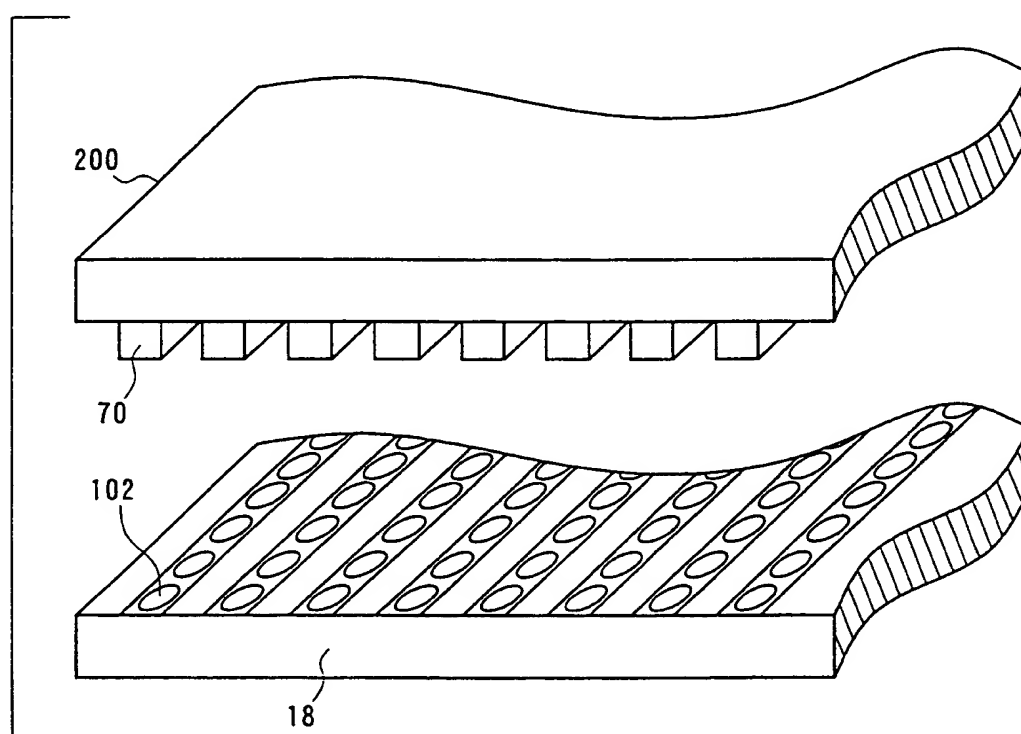


FIG. 48



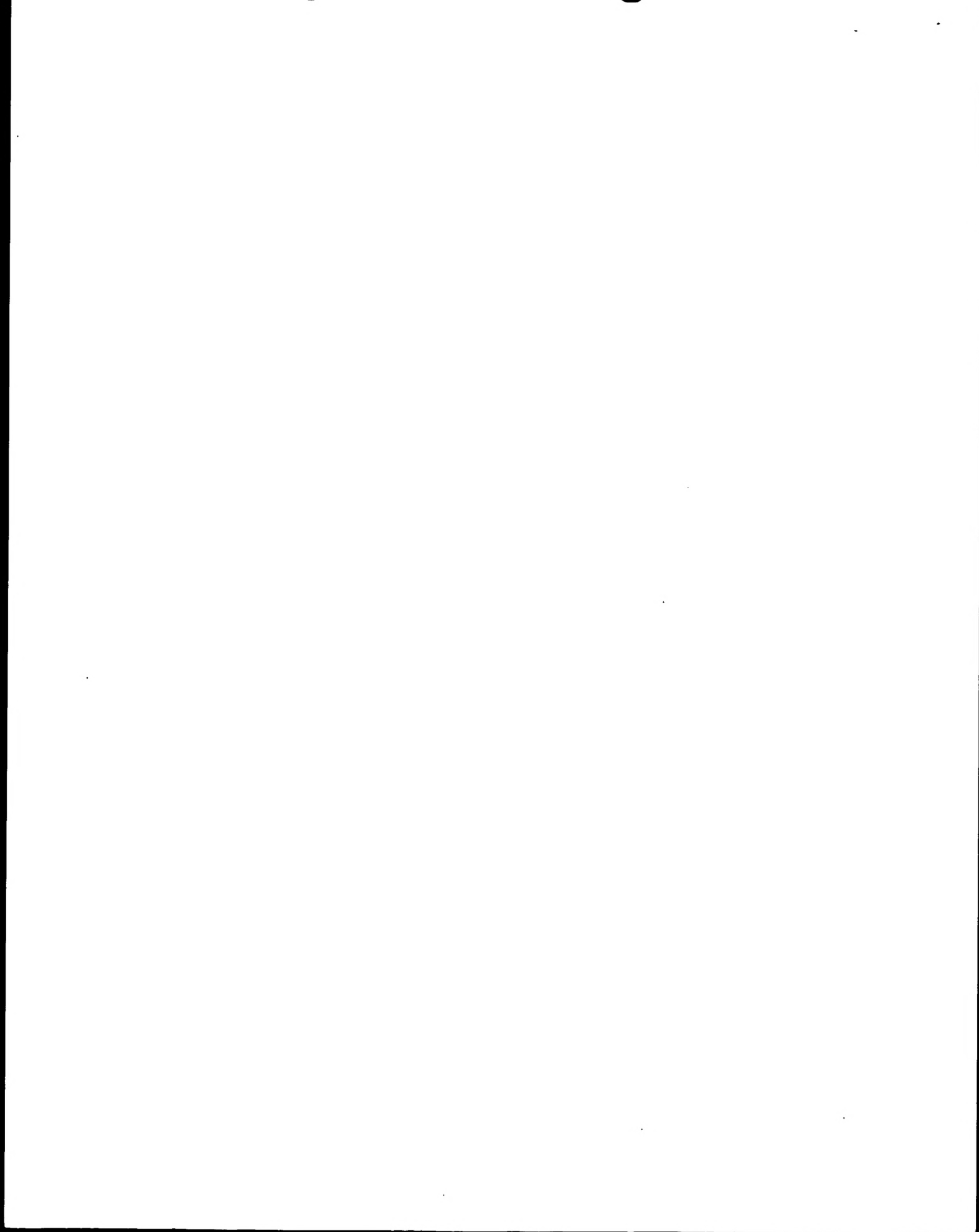


FIG. 49A

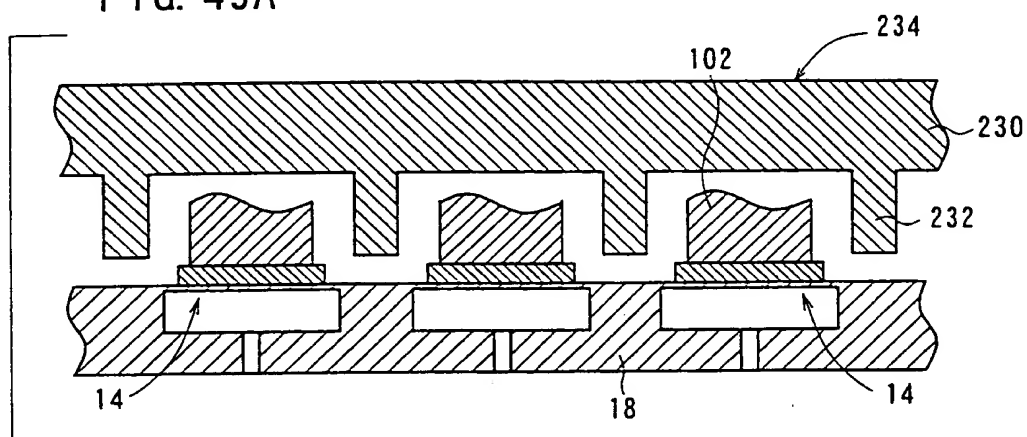


FIG. 49B

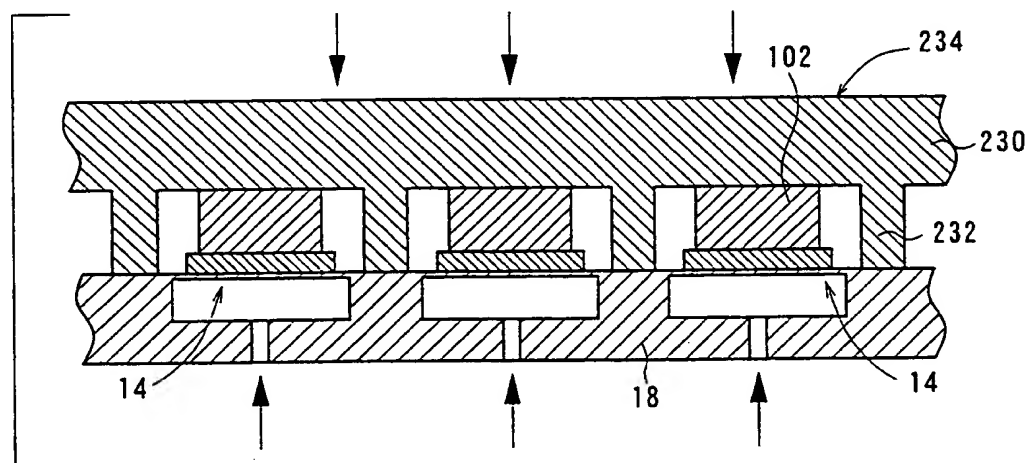
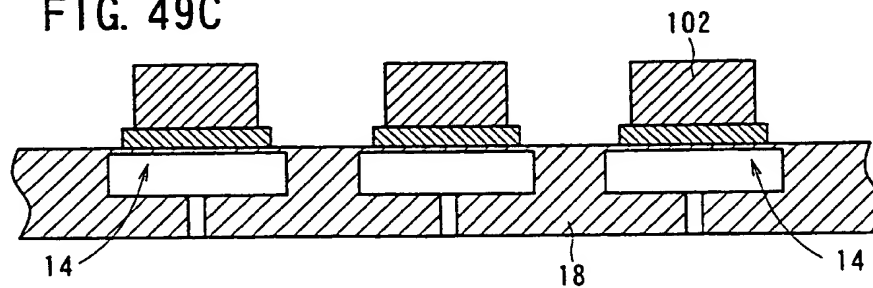


FIG. 49C



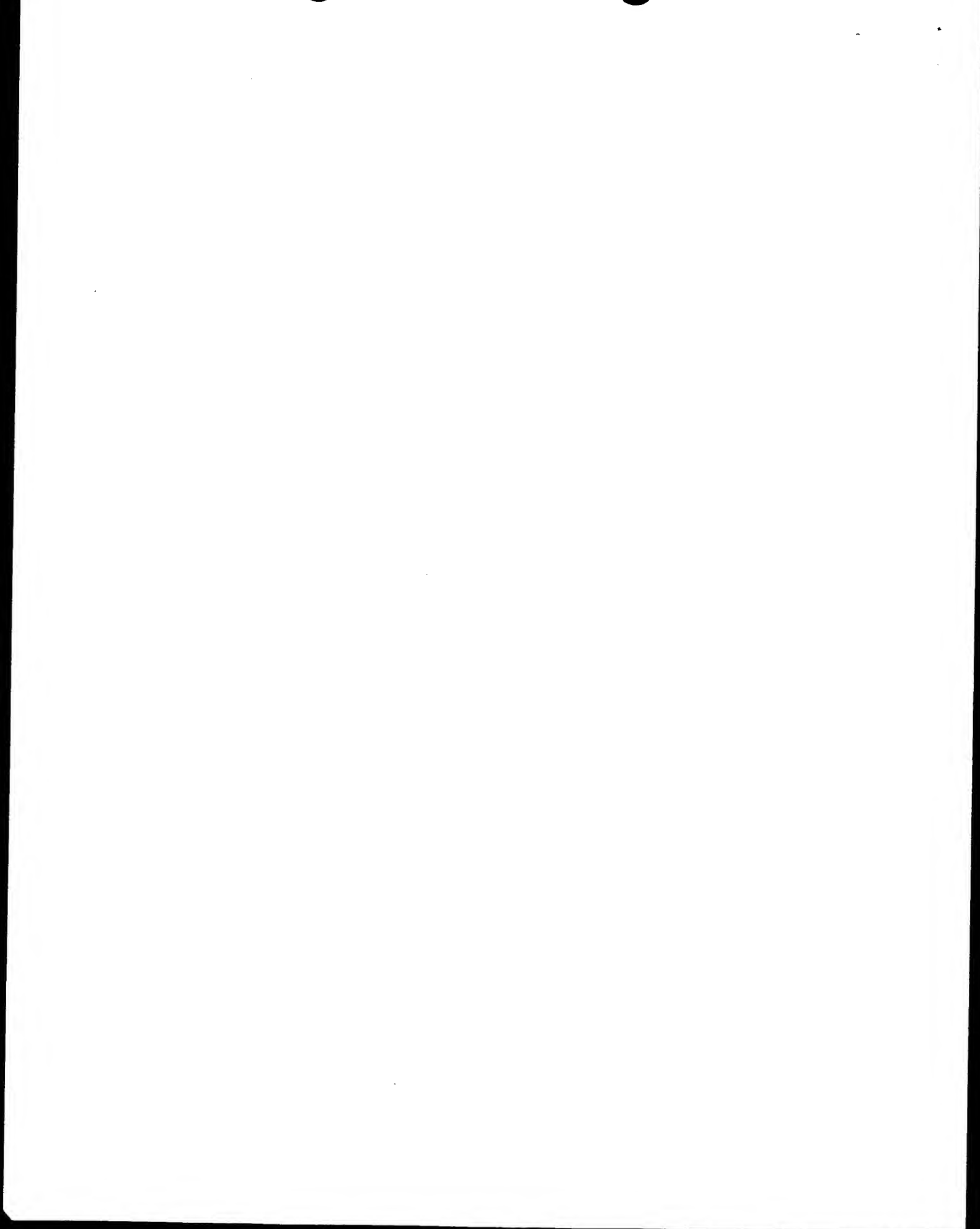


FIG. 50A

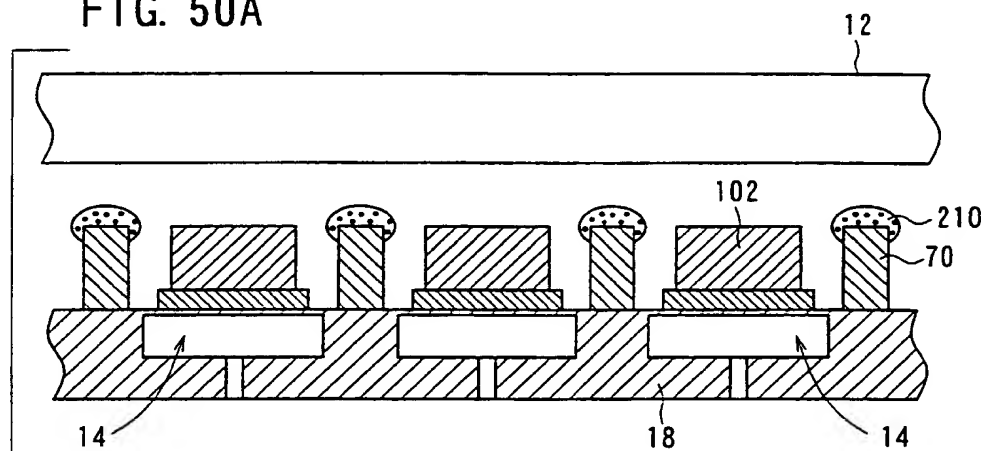
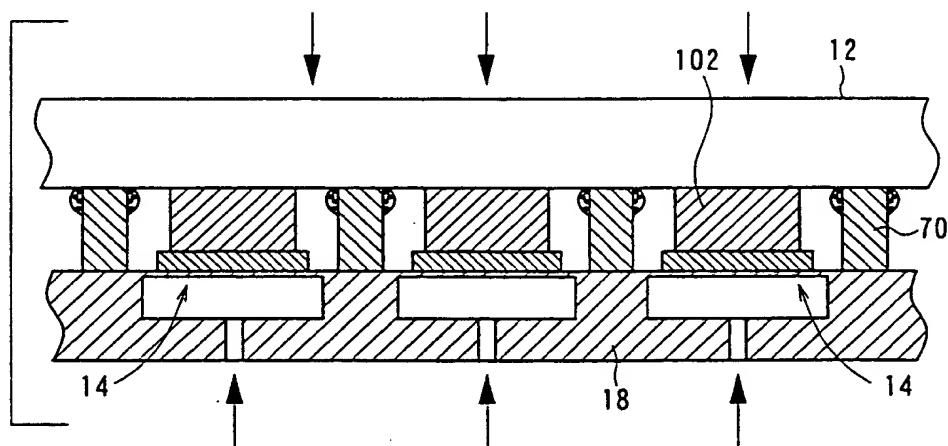


FIG. 50B



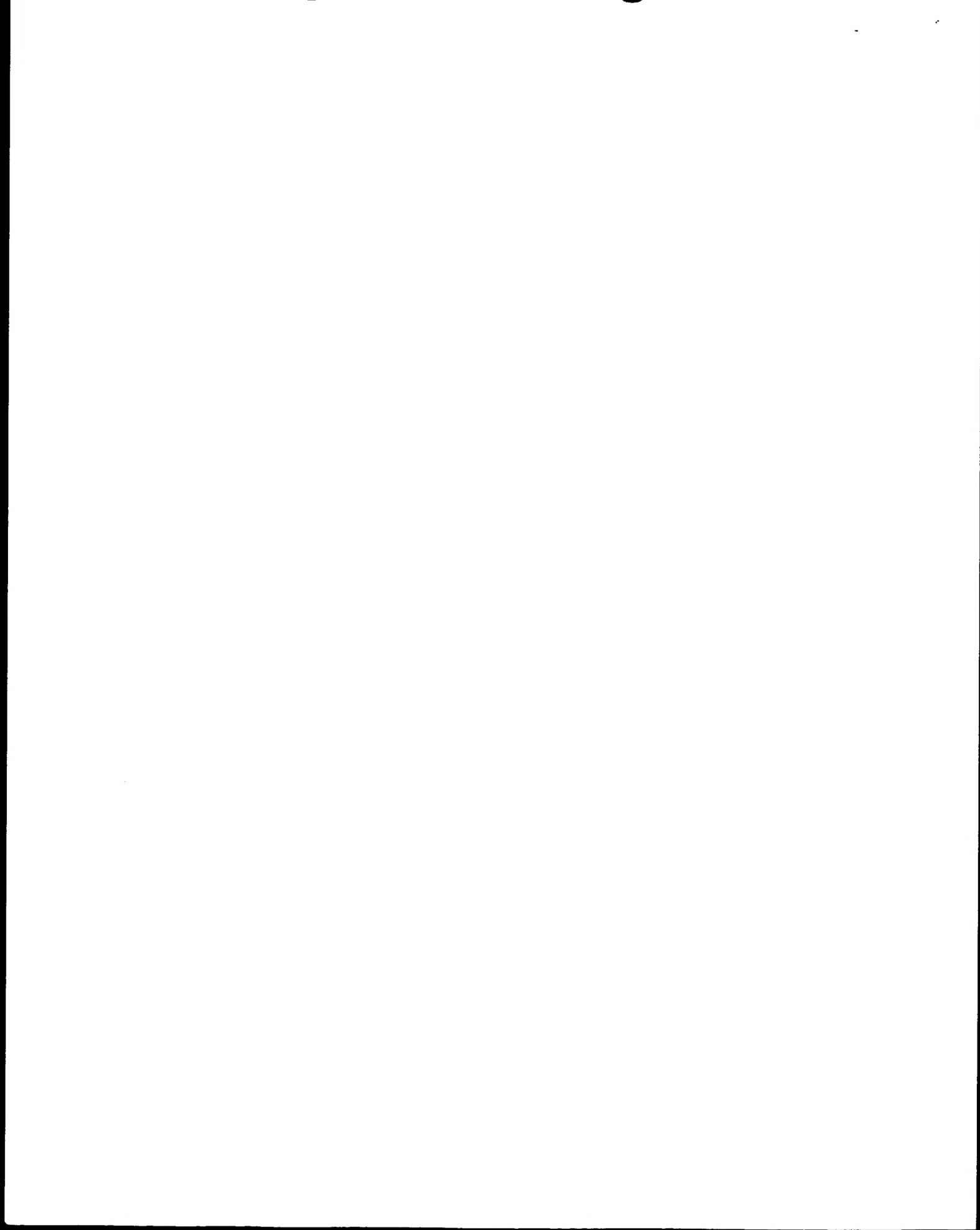


FIG. 51A

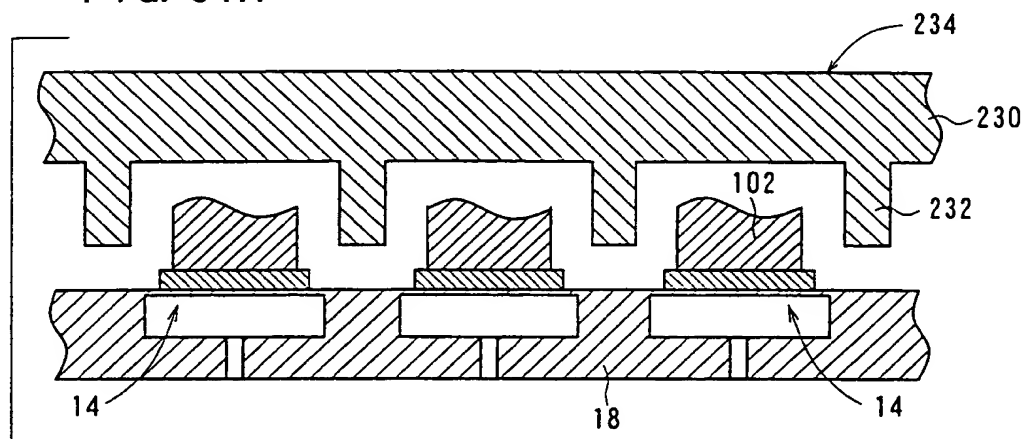


FIG. 51B

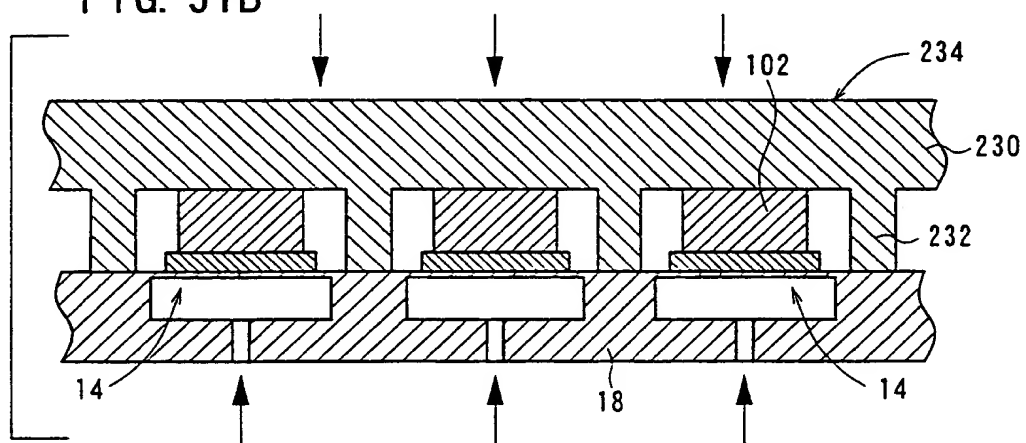
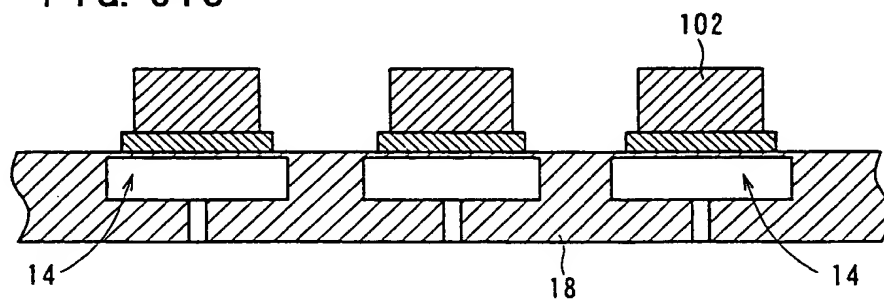


FIG. 51C



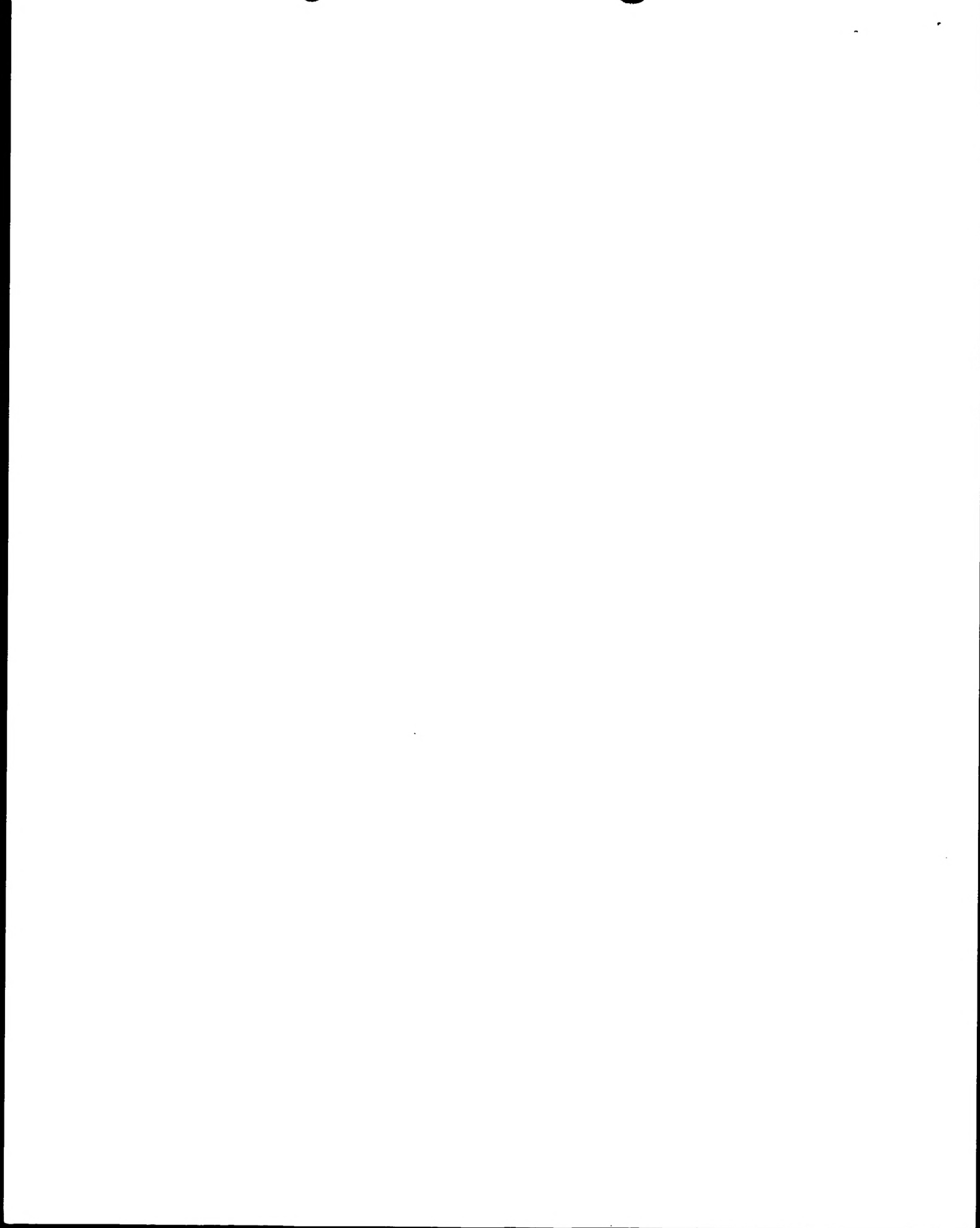


FIG. 52A

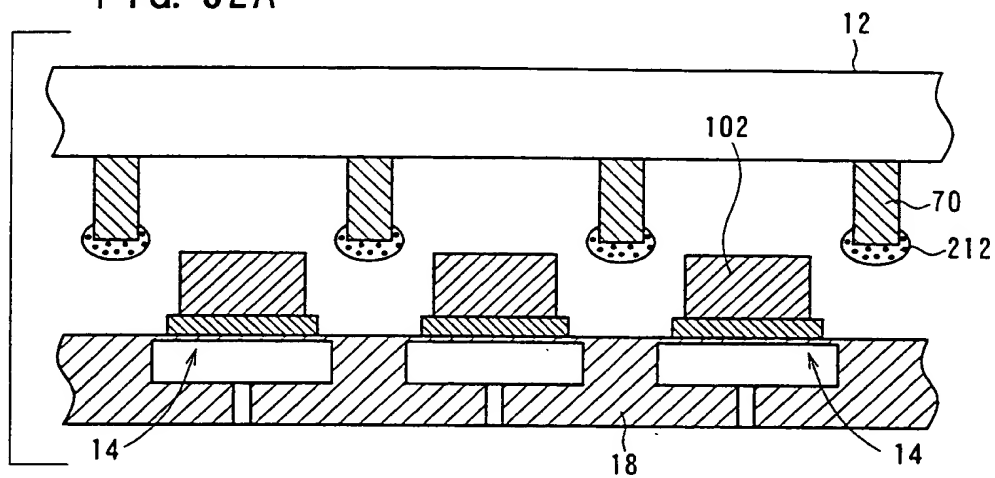
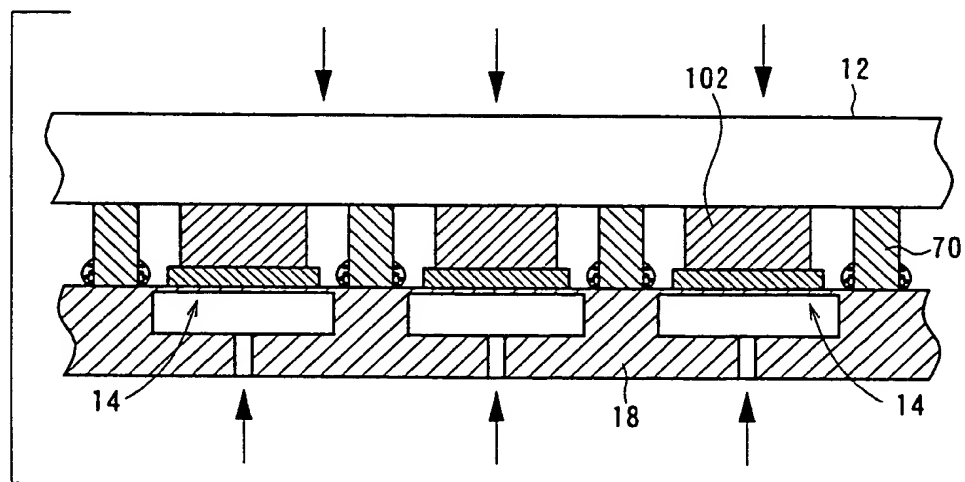


FIG. 52B



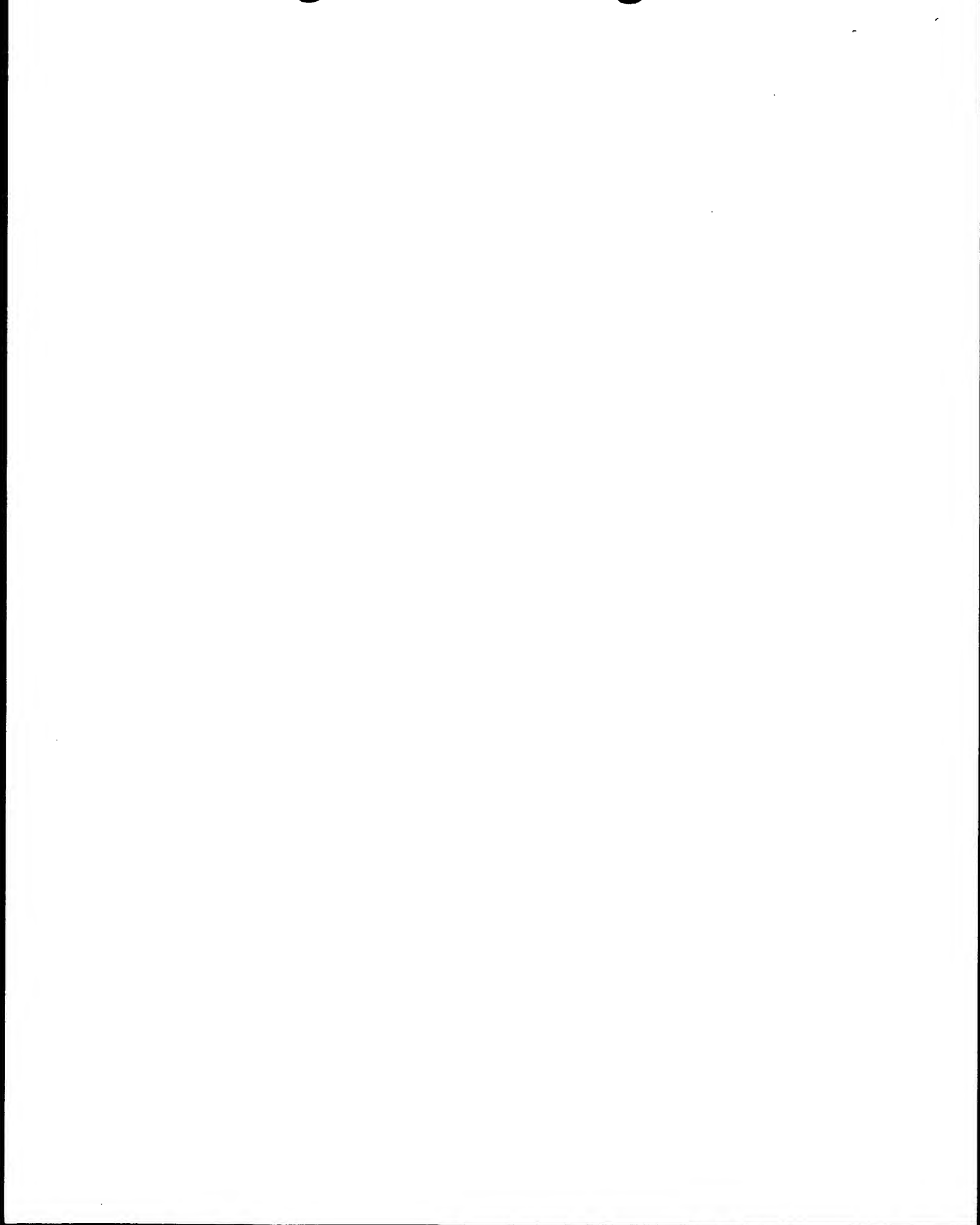


FIG. 53A

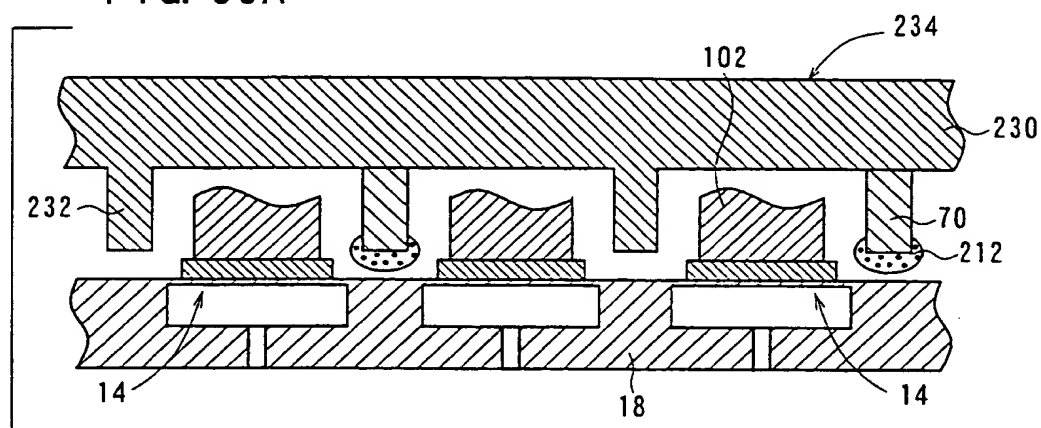


FIG. 53B

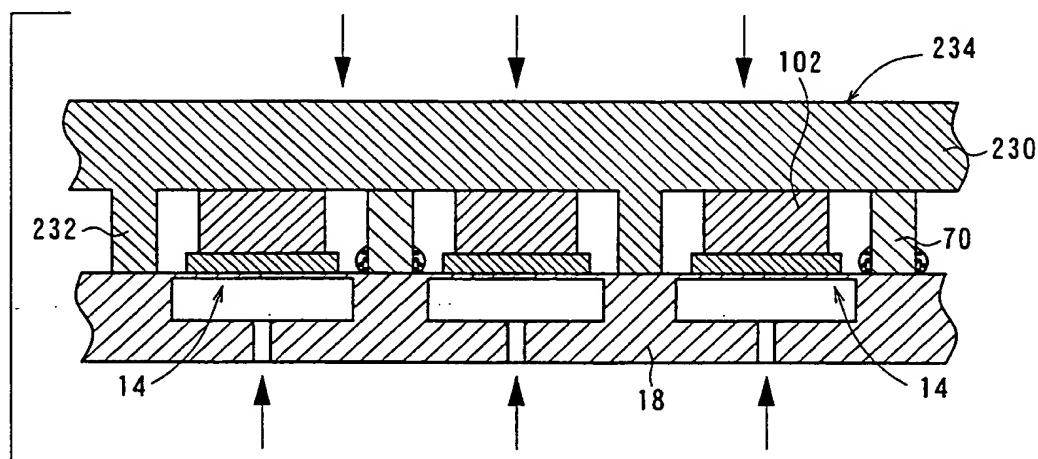
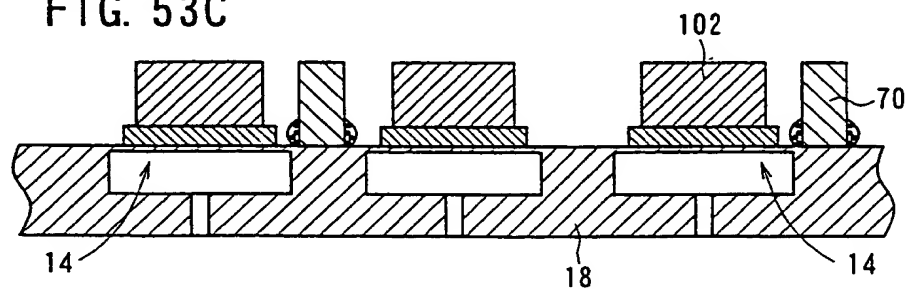


FIG. 53C



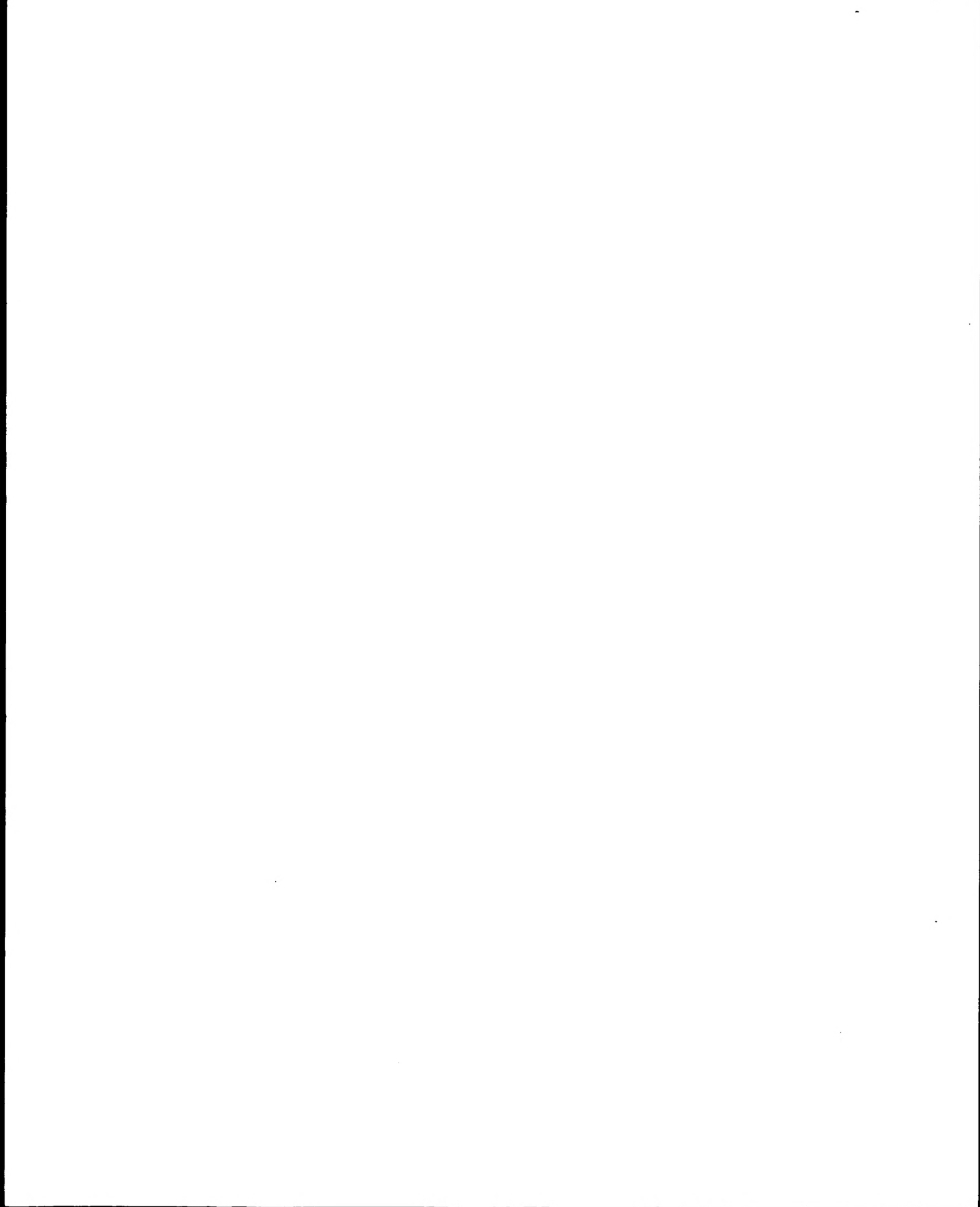


FIG. 54A

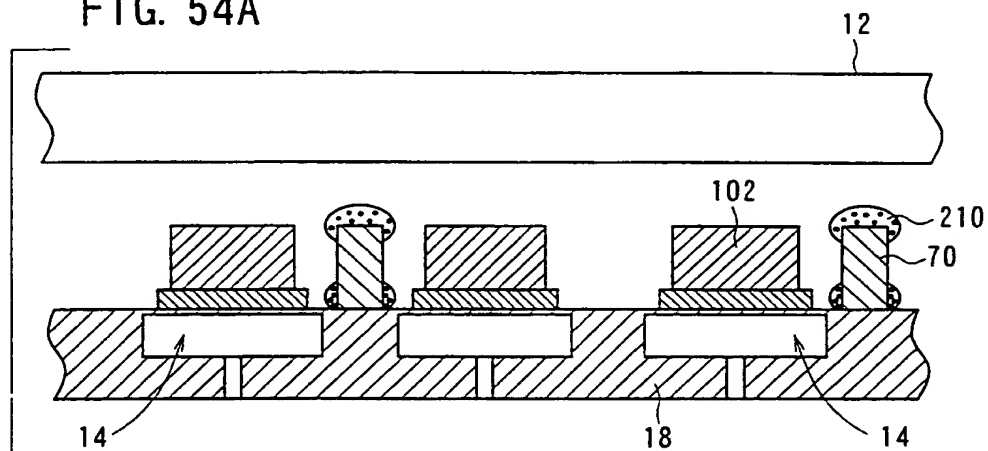
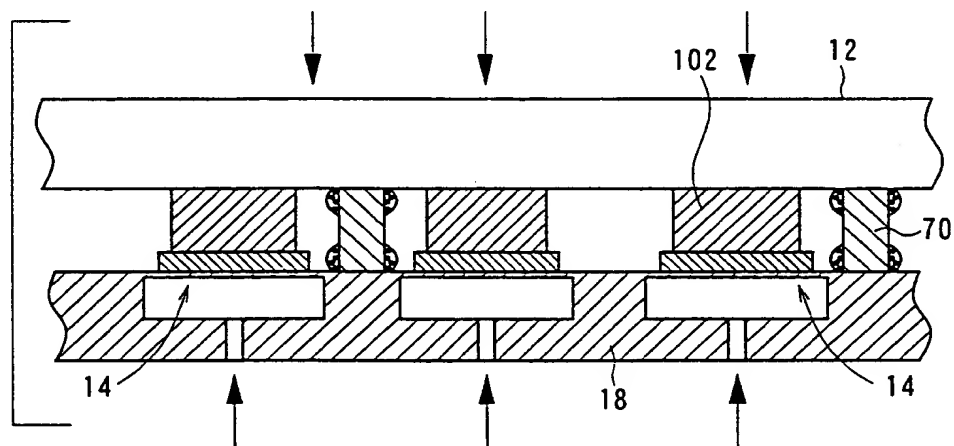


FIG. 54B



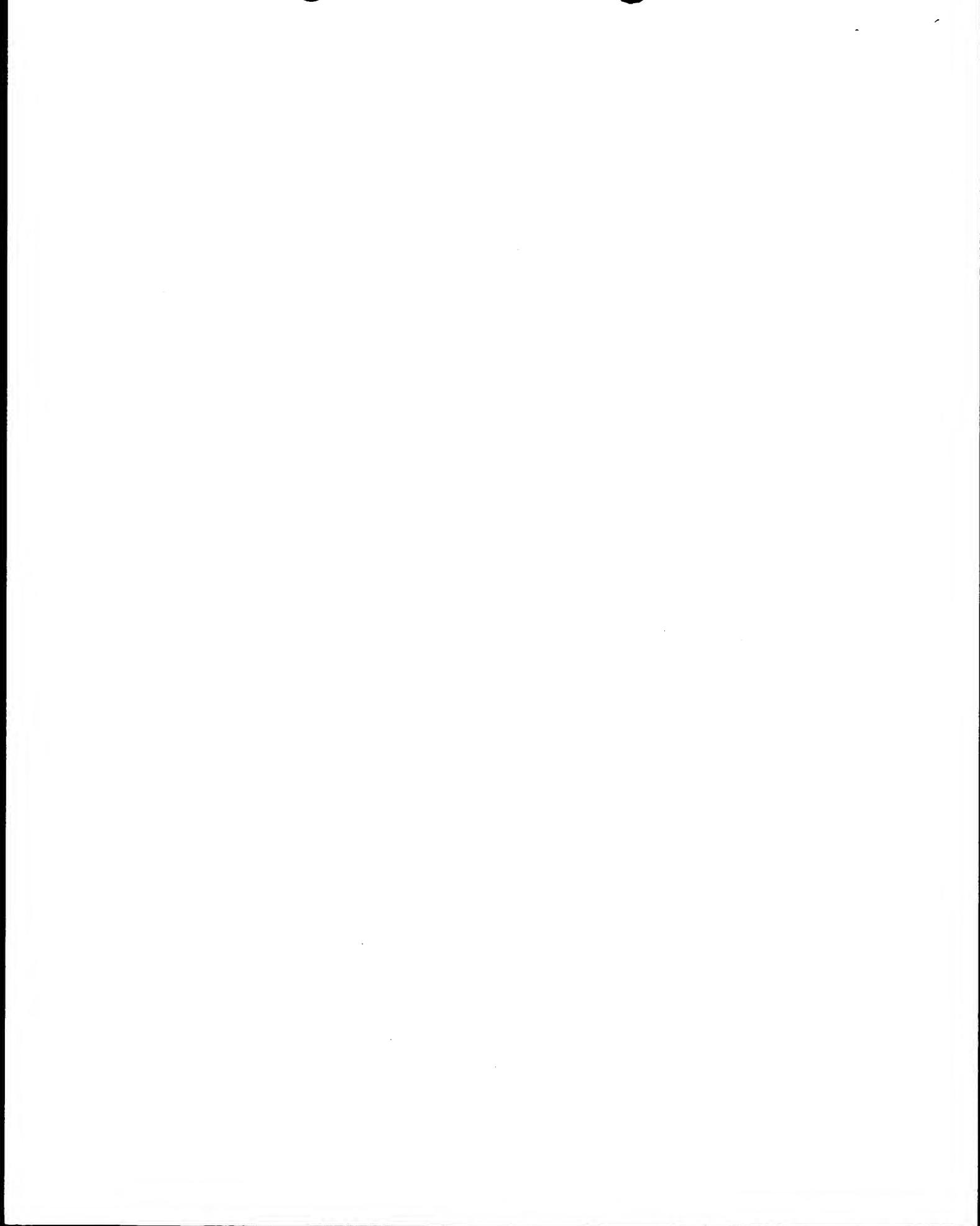


FIG. 55A

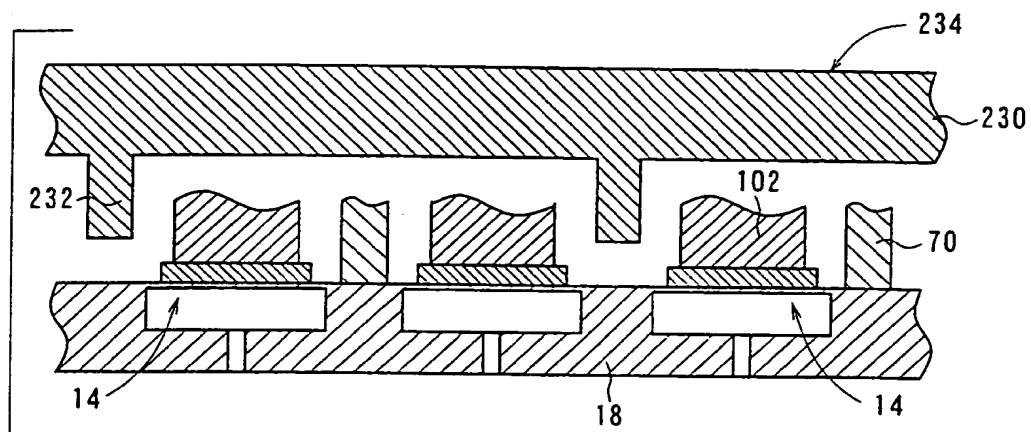


FIG. 55B

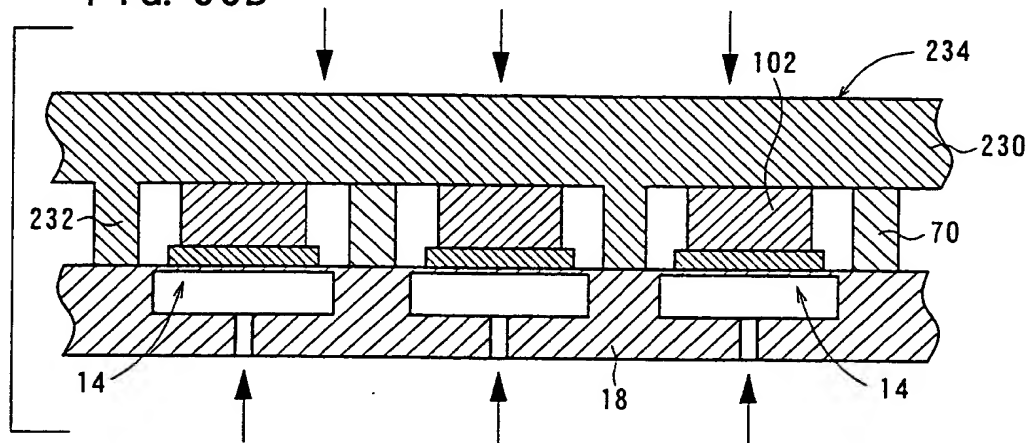
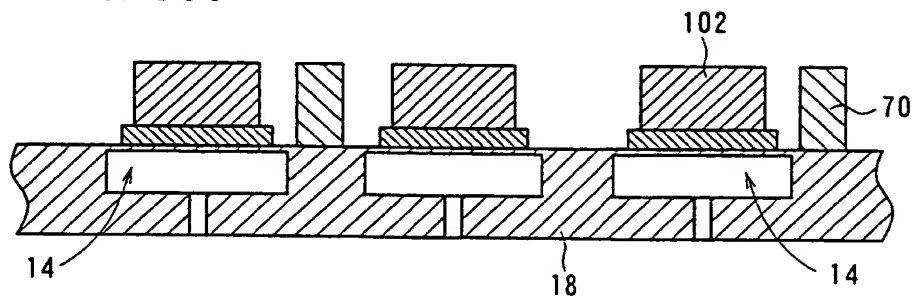


FIG. 55C



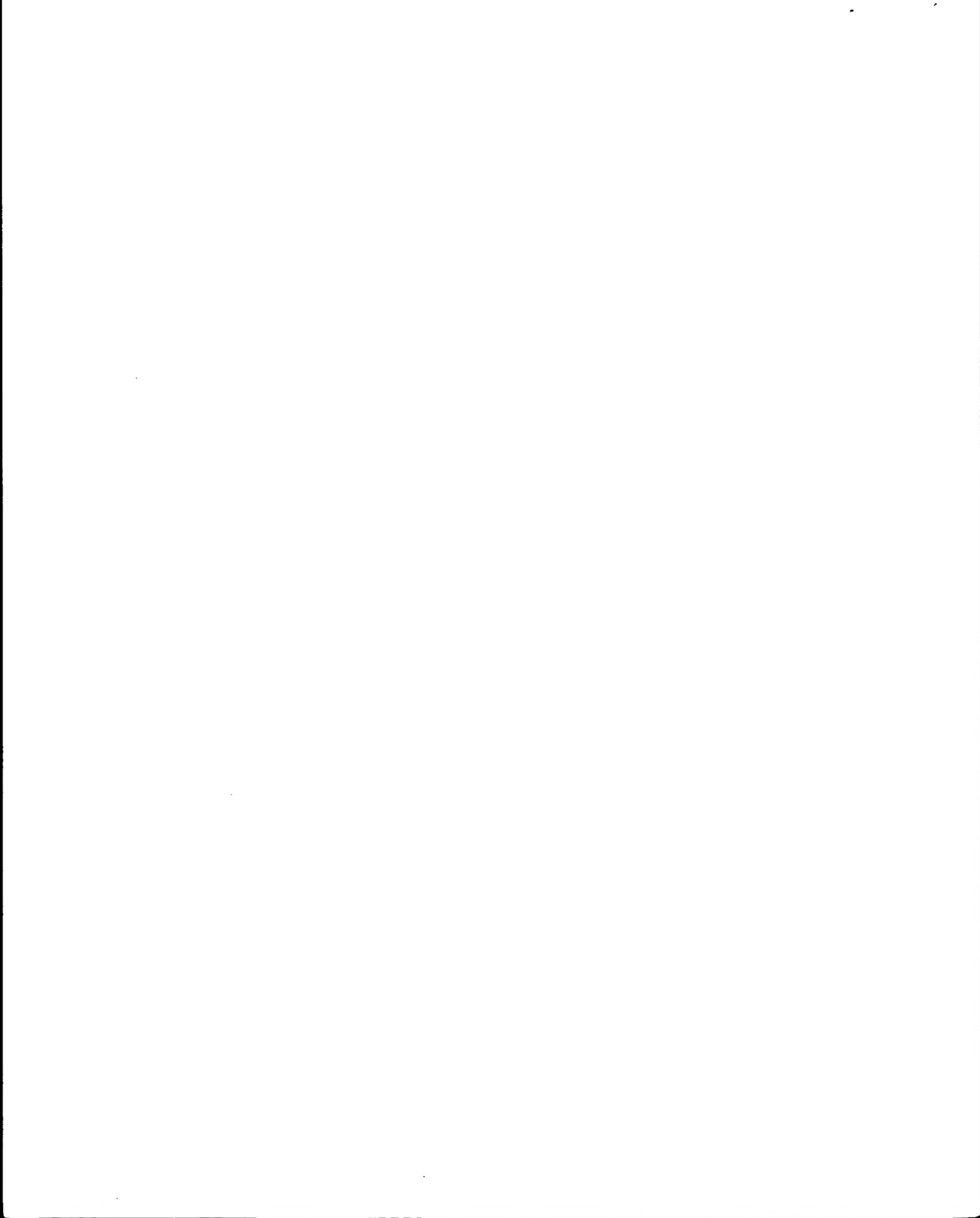


FIG. 56A

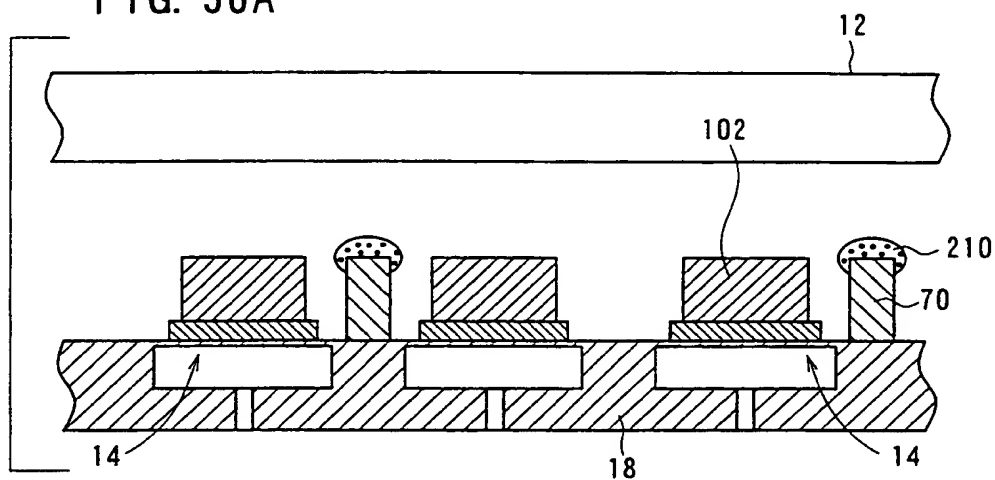
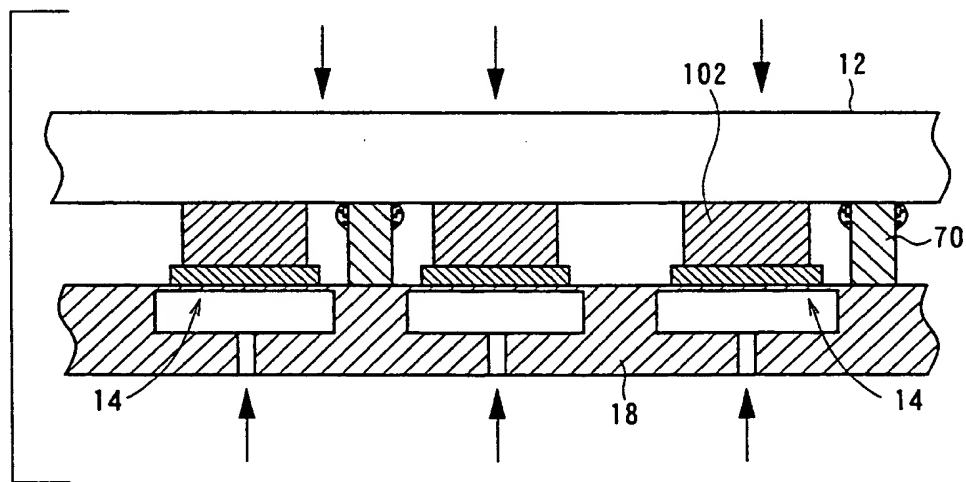


FIG. 56B



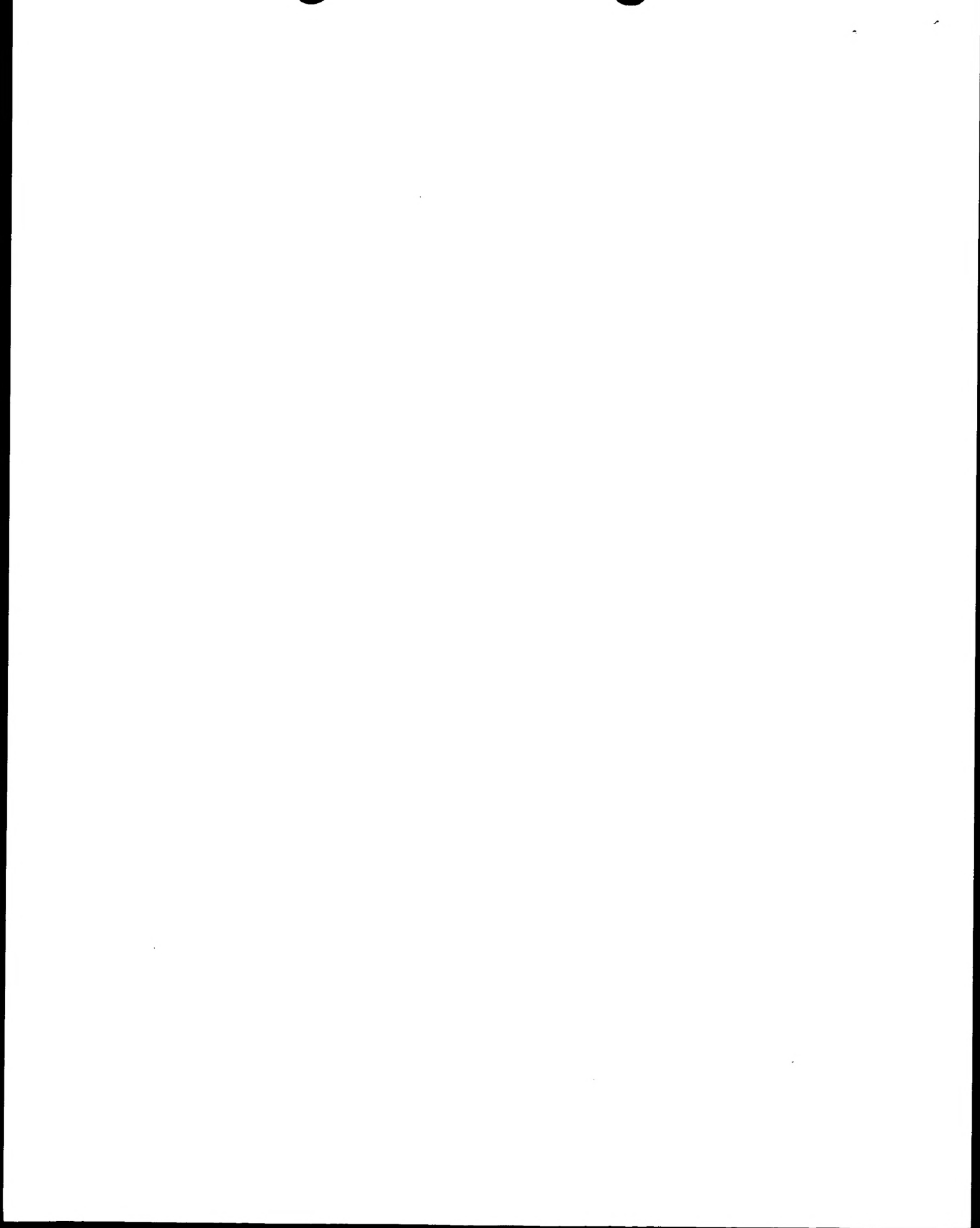


FIG. 57A

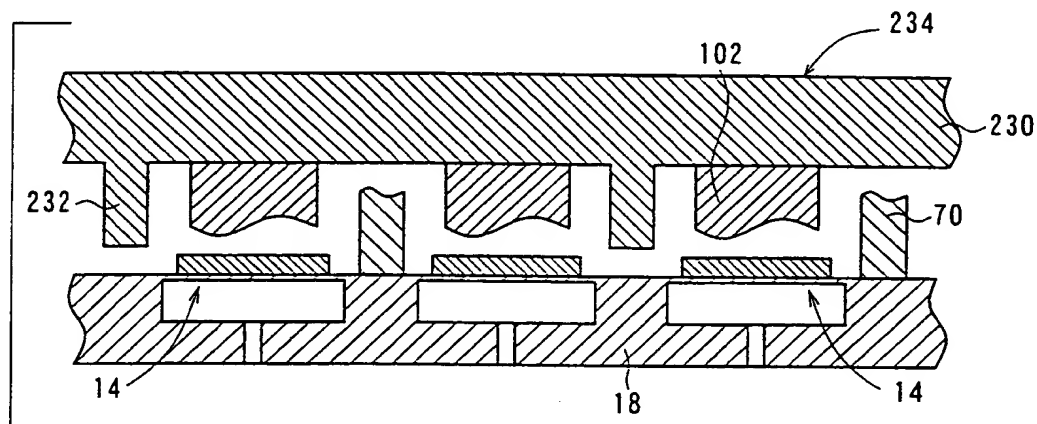


FIG. 57B

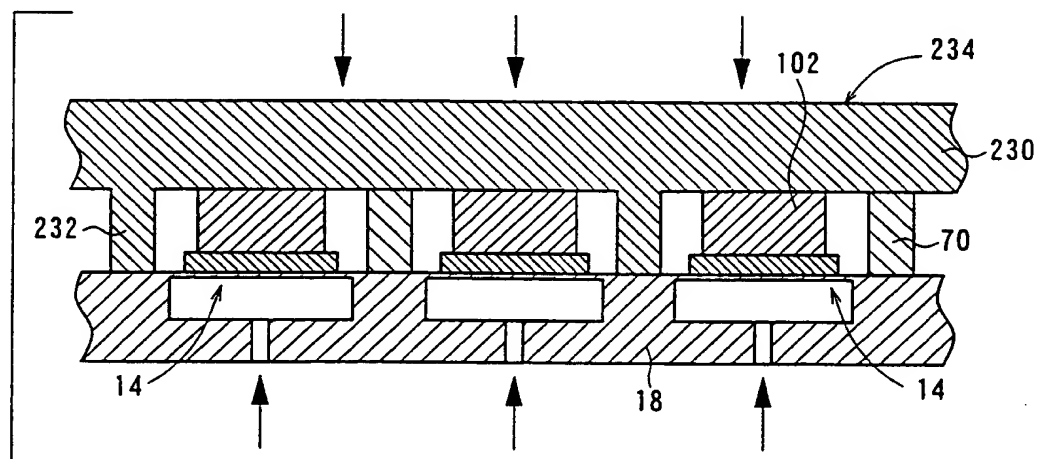
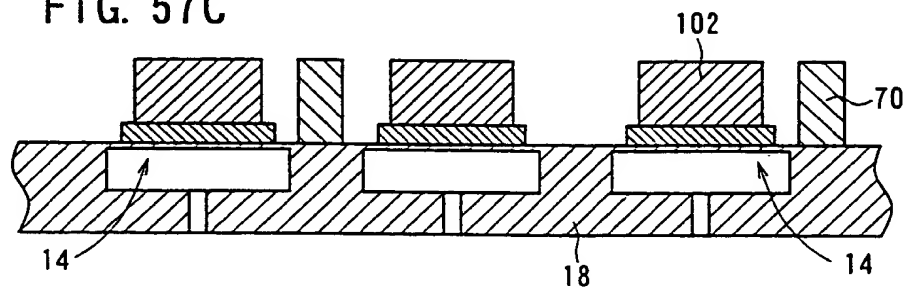


FIG. 57C



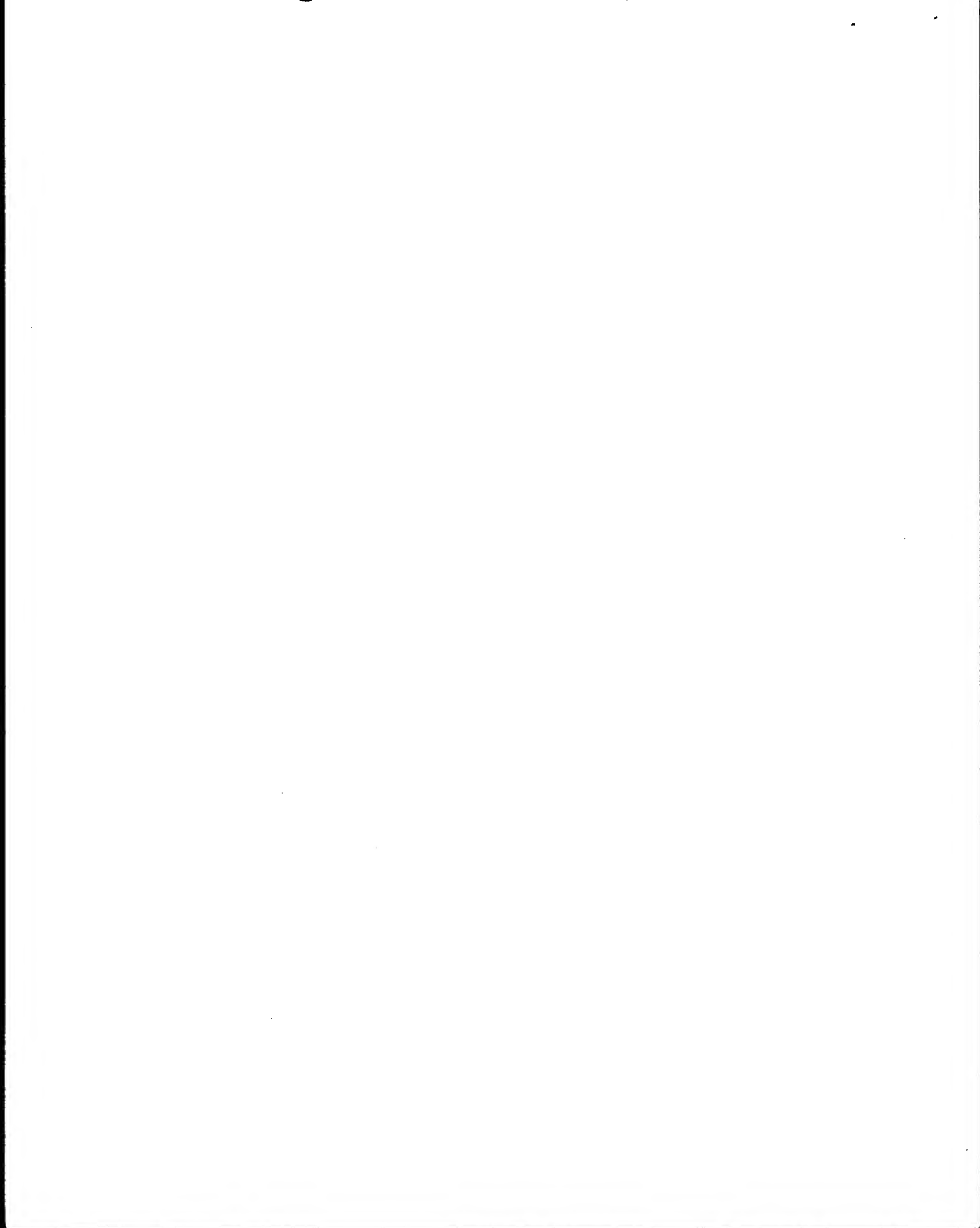


FIG. 58A

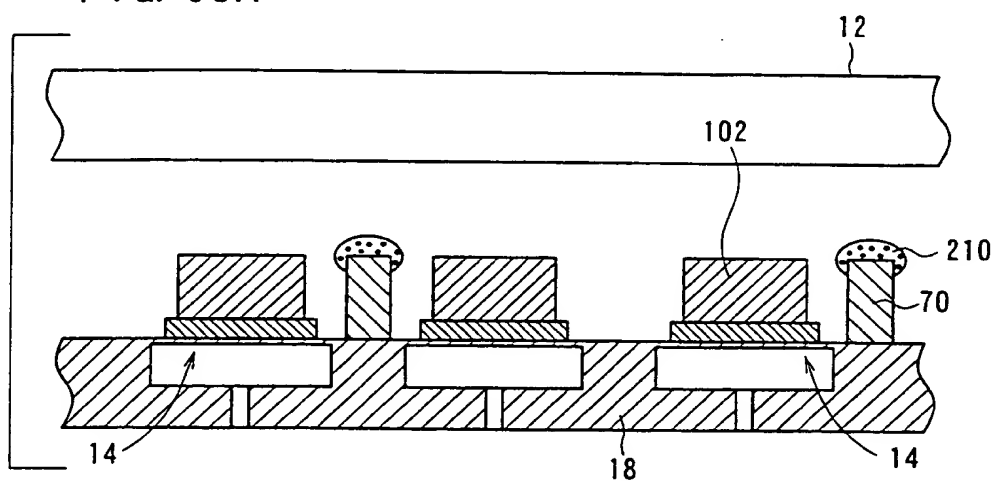
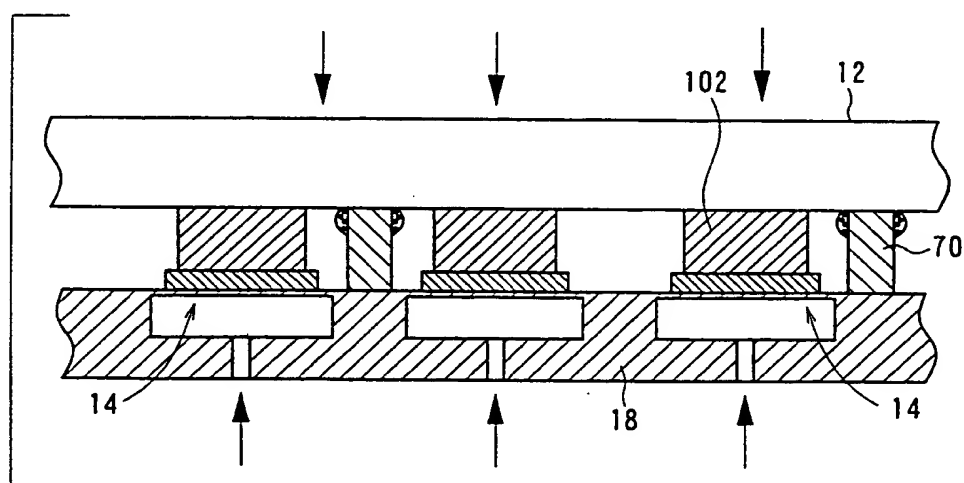


FIG. 58B



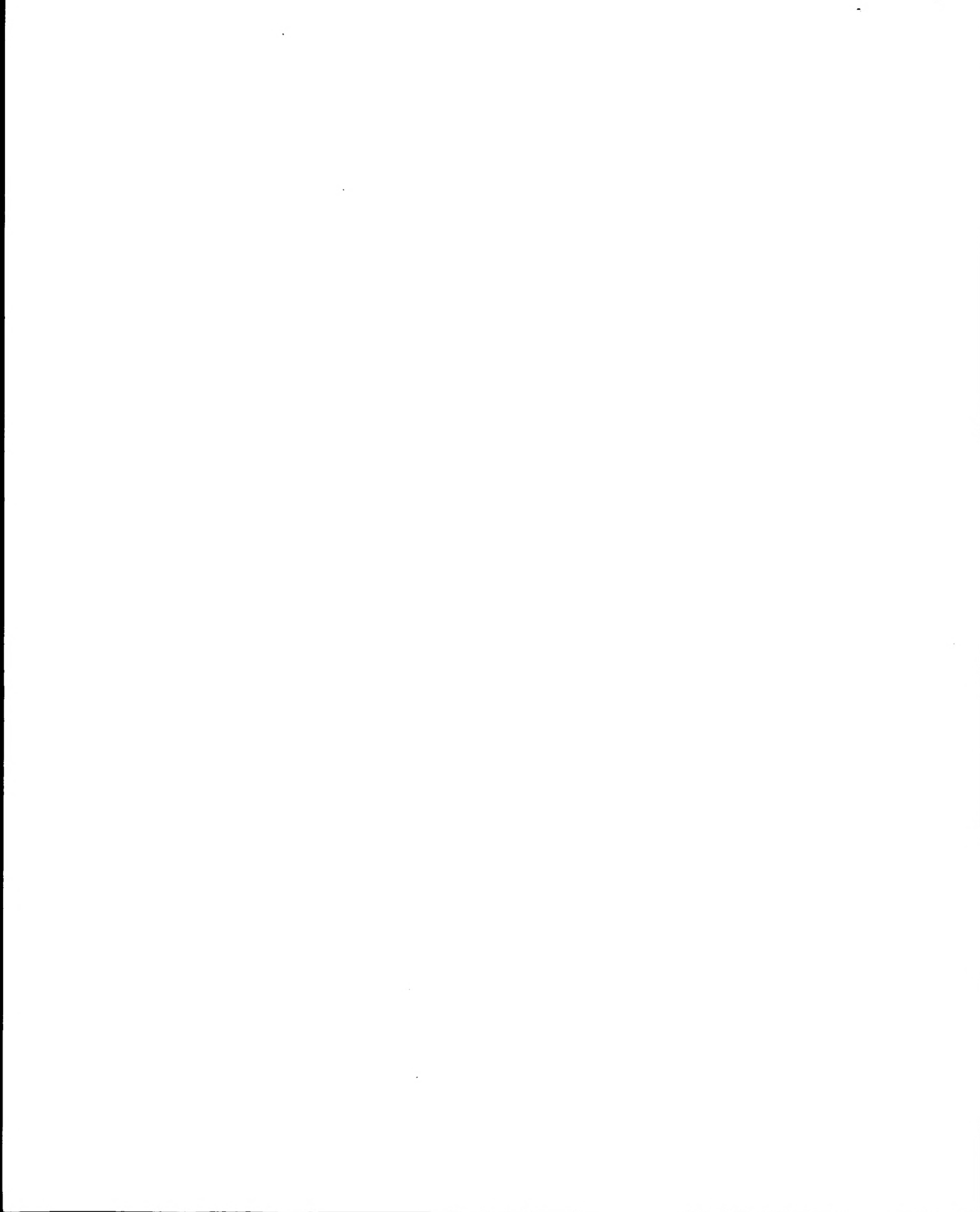


FIG. 59A

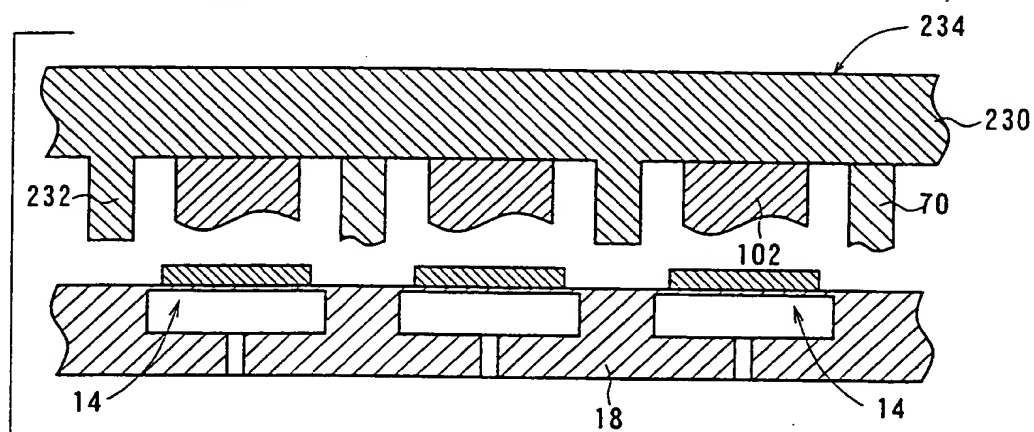


FIG. 59B

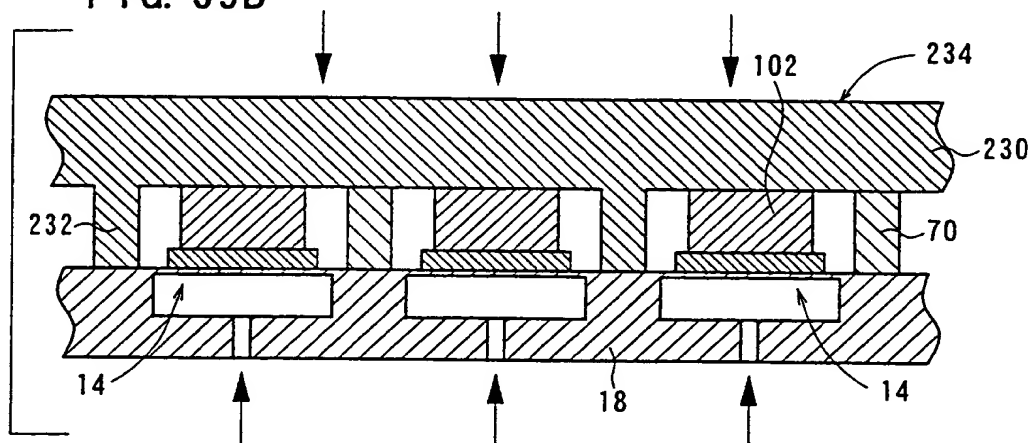
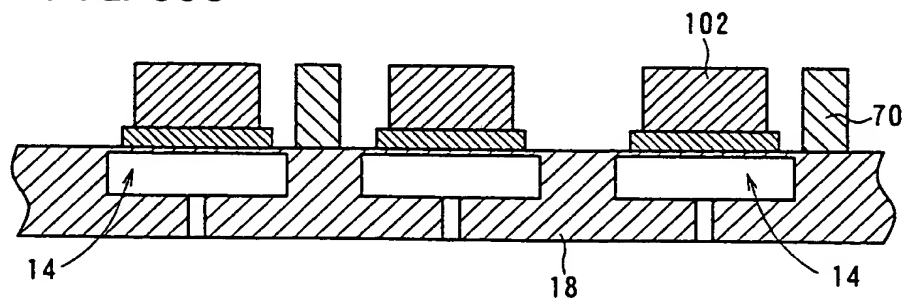


FIG. 59C



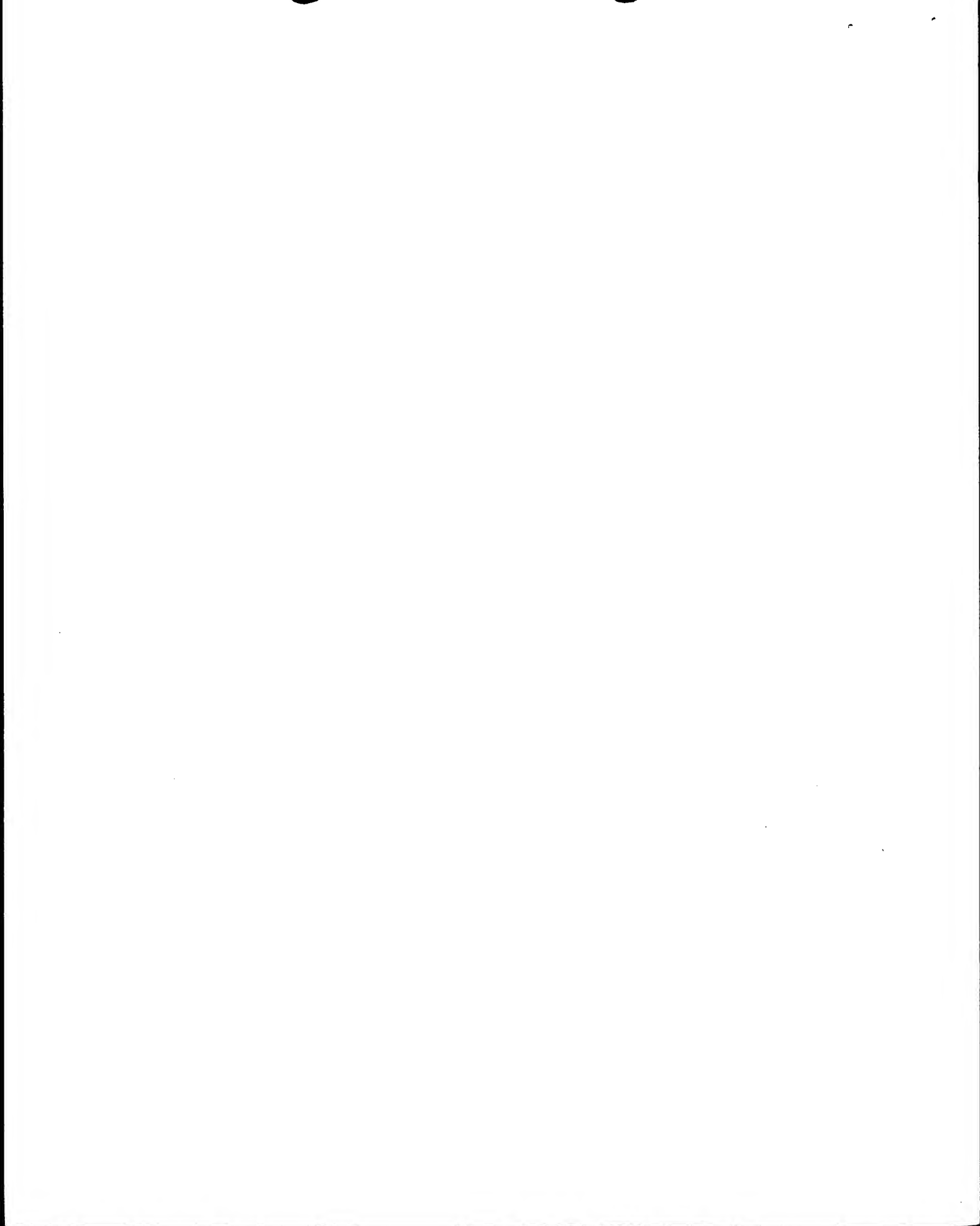


FIG. 60A

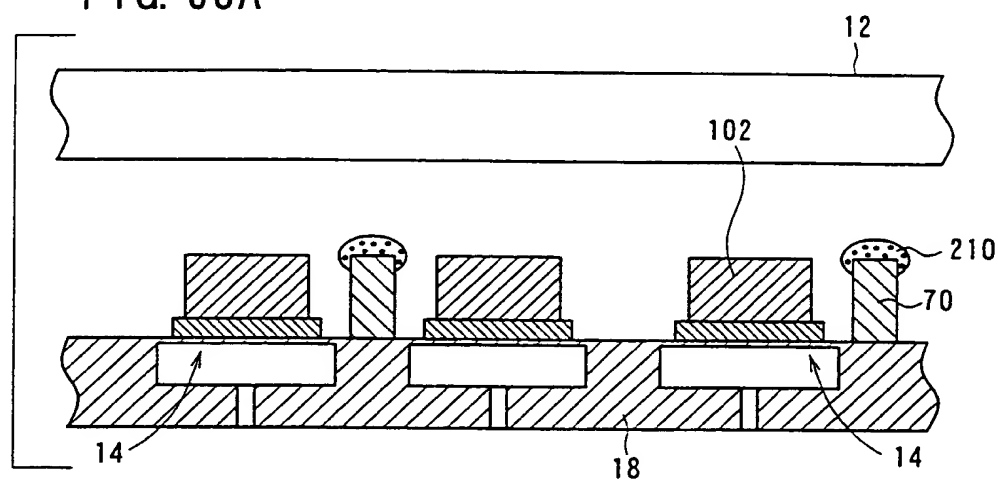
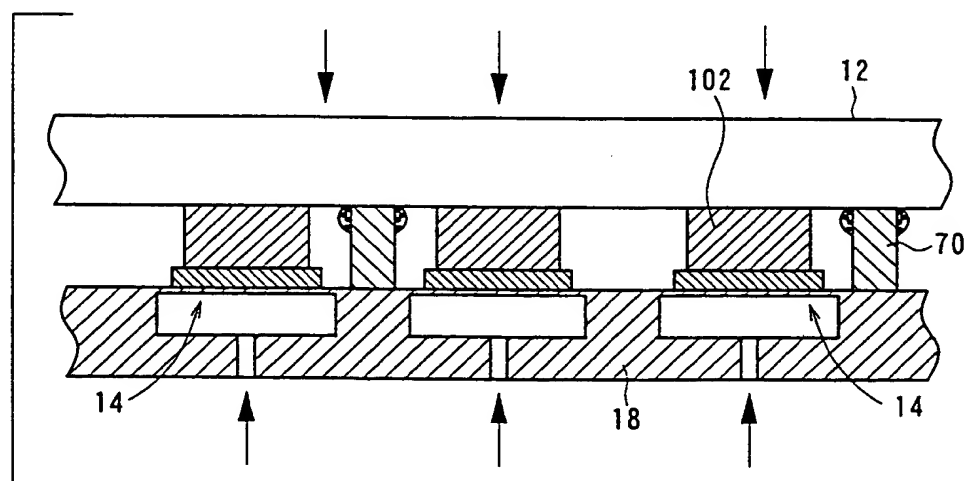


FIG. 60B



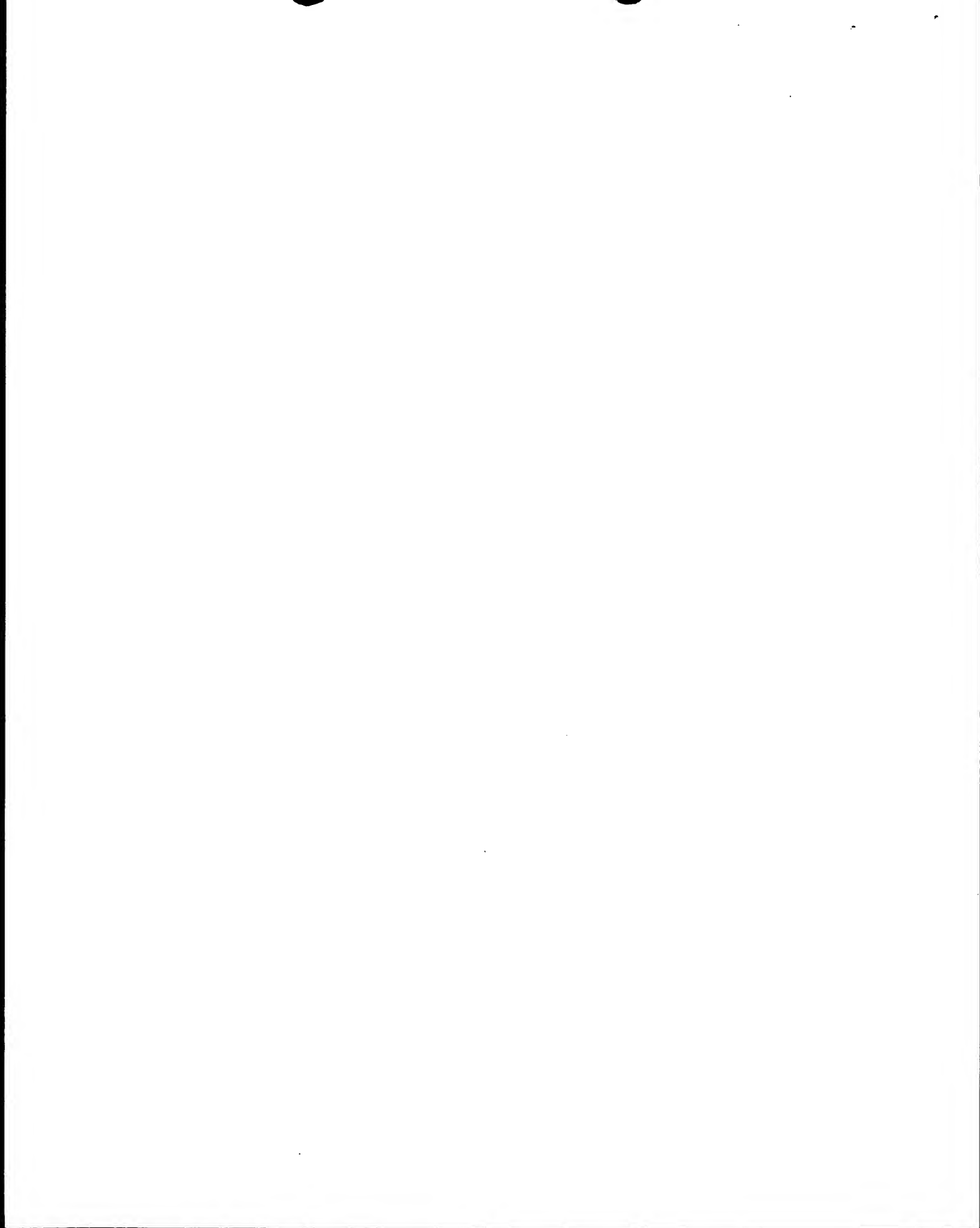


FIG. 61A

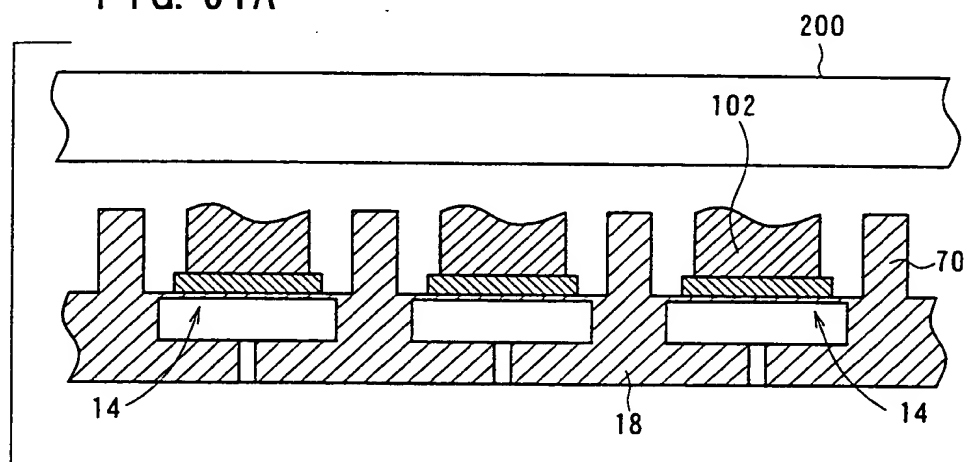
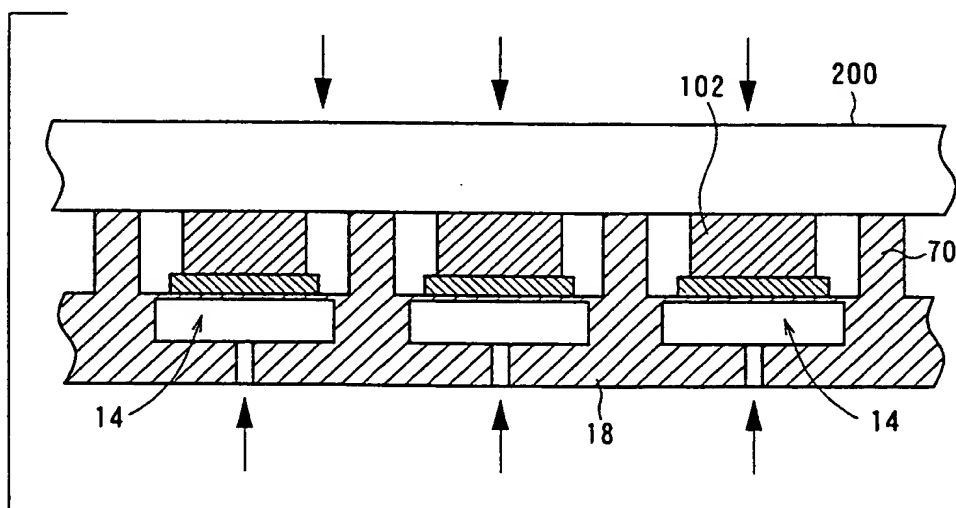


FIG. 62B



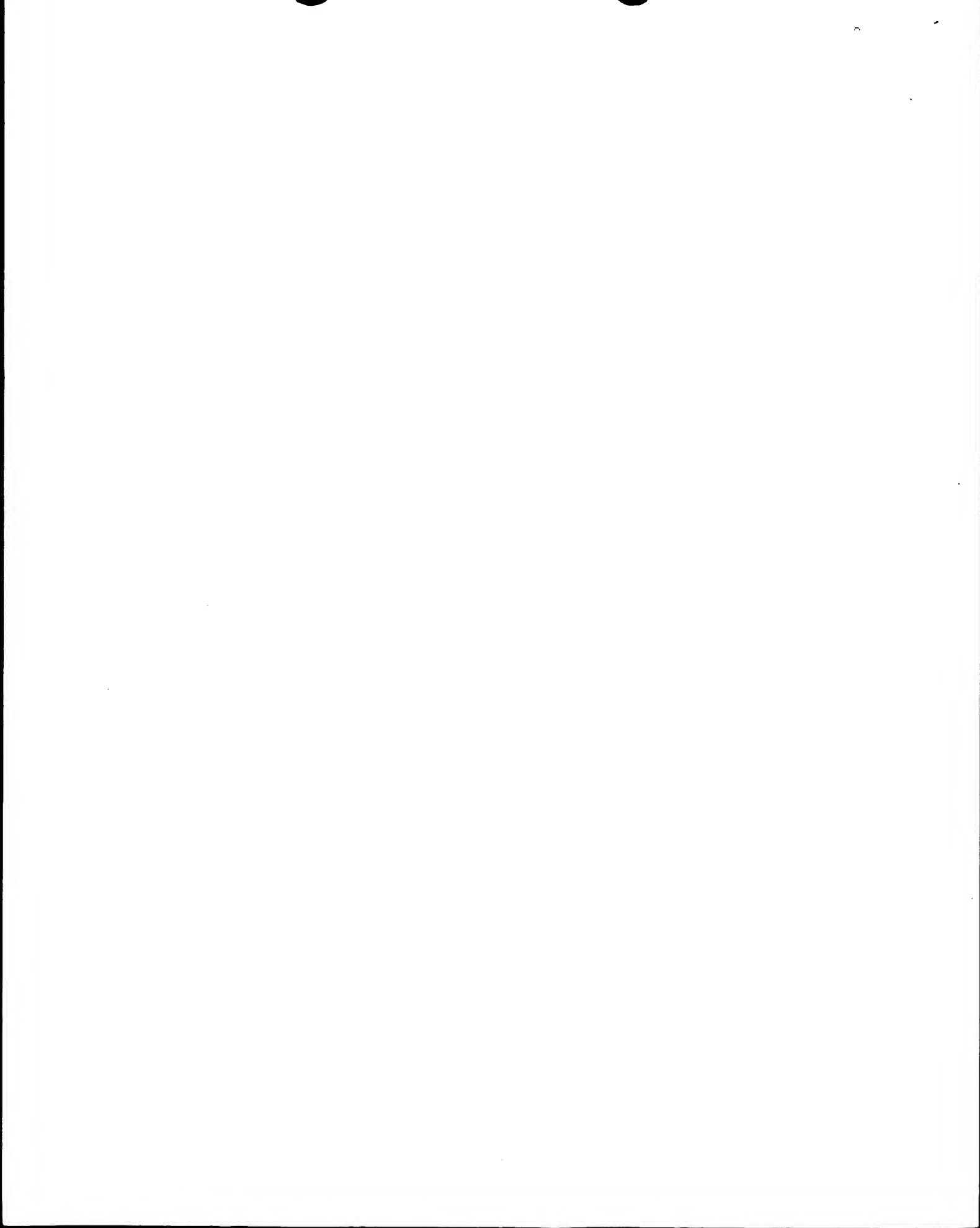


FIG. 62A

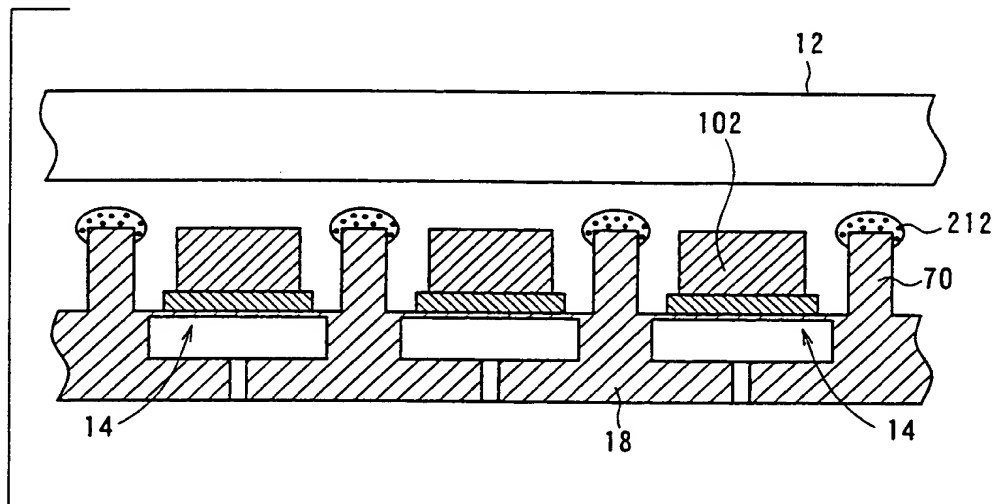
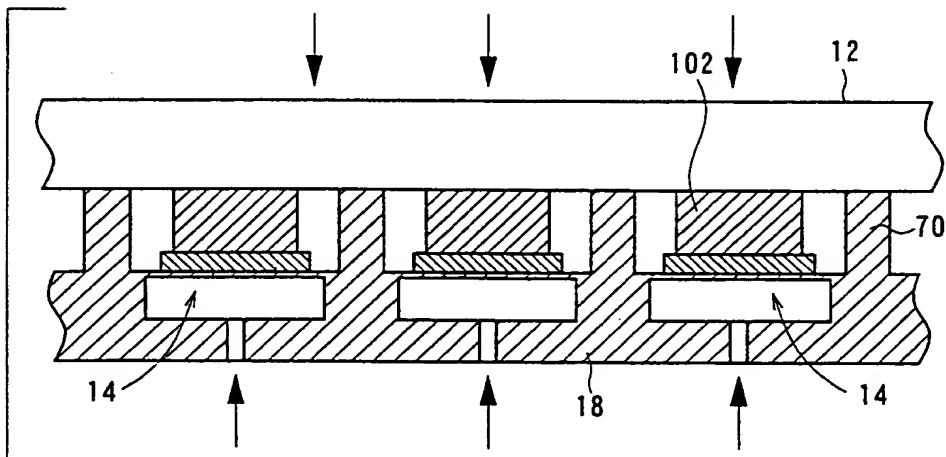


FIG. 62B



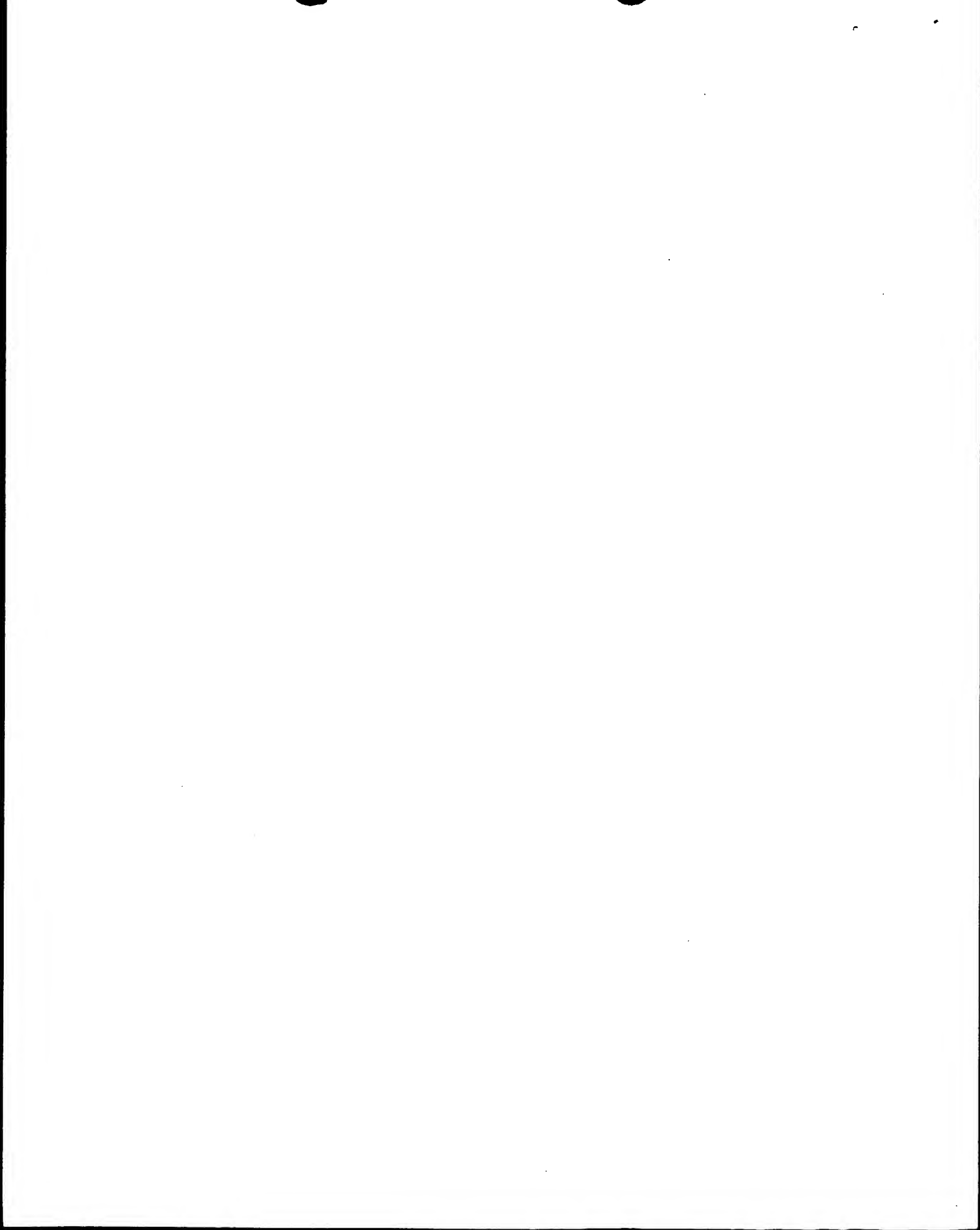
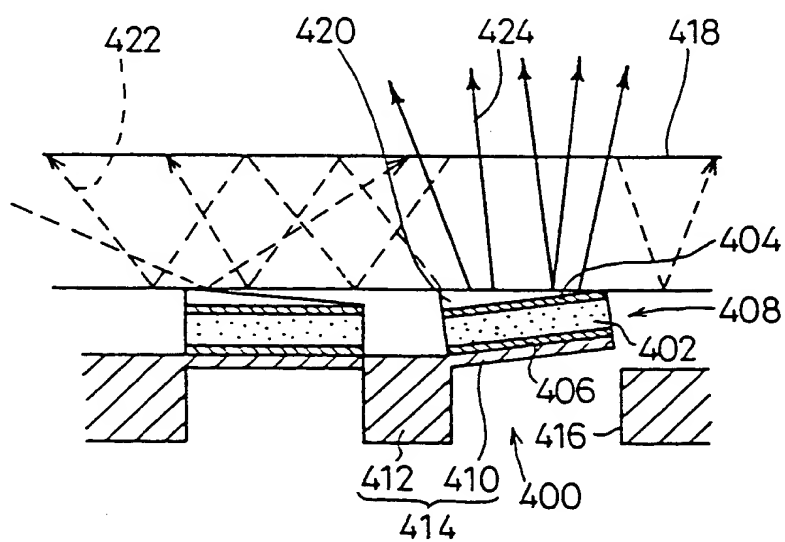
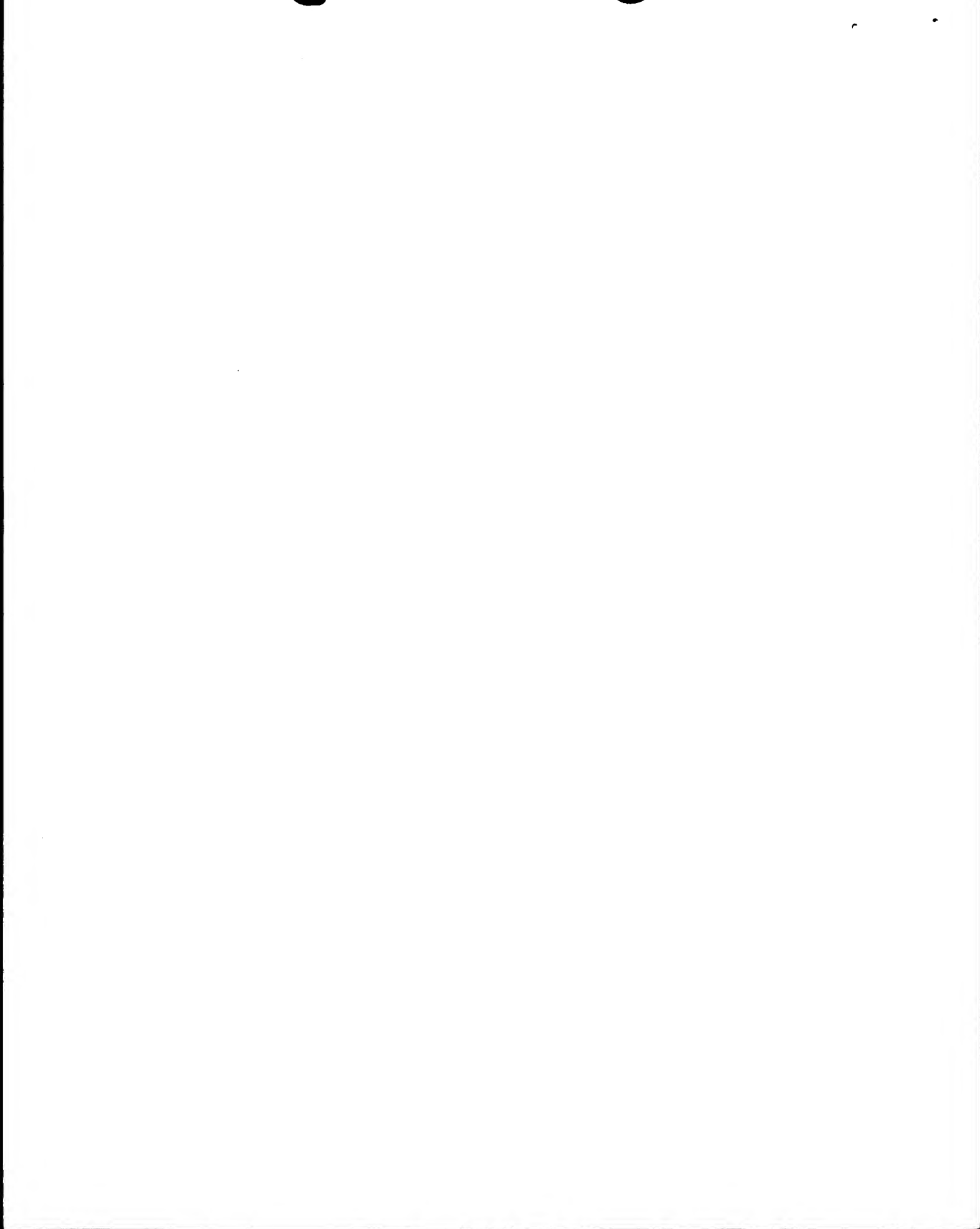


FIG. 63





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G02B26/08, G09F9/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G02B26/08, G09F9/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 10-78549, A (NGK Insulators, Ltd.), 24 March, 1998 (24. 03. 98) & EP, 818700, A2	1-13
A	JP, 54-142089, A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp., et al.), 5 November, 1979 (05. 11. 79) (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 January, 1999 (26. 01. 99)

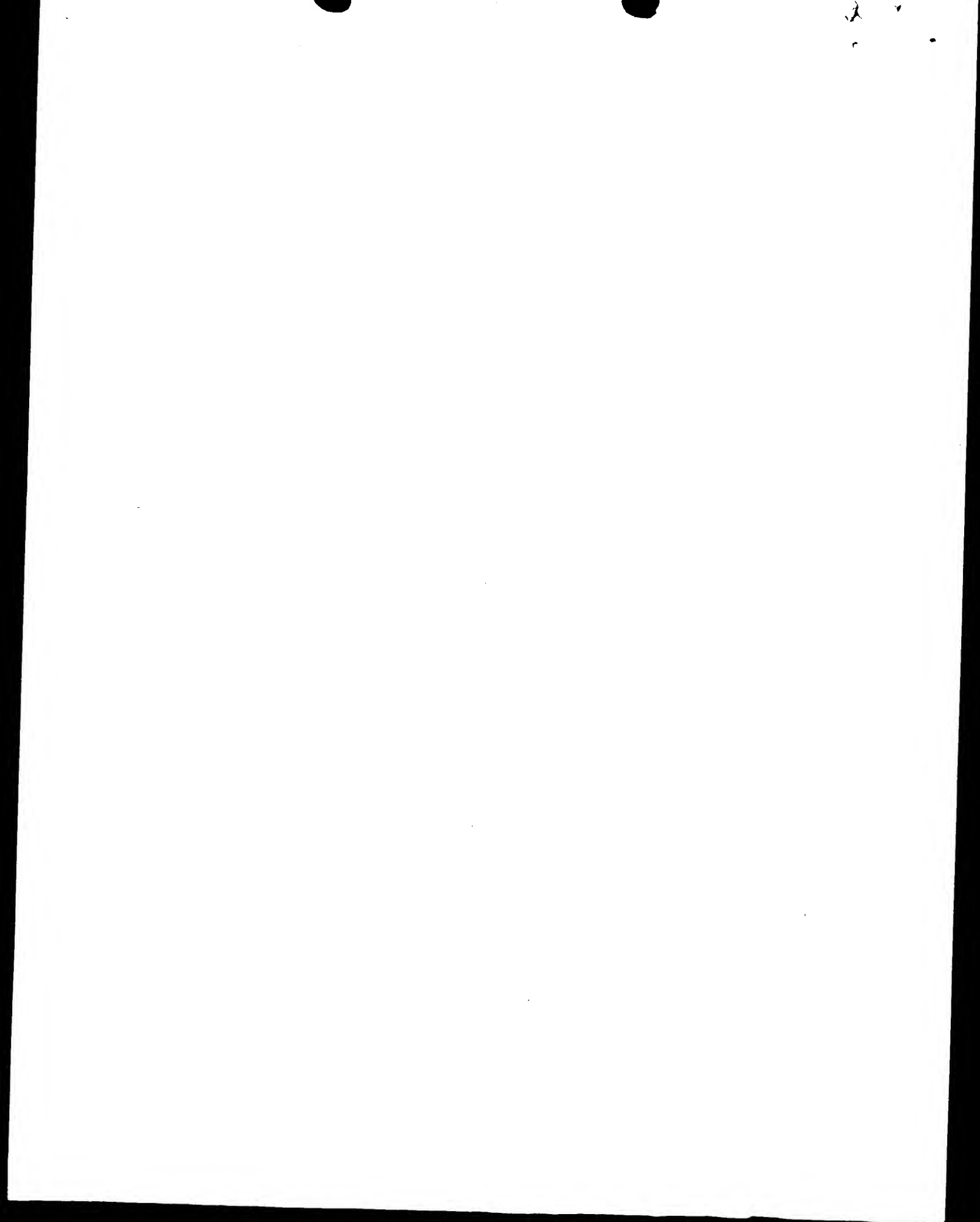
Date of mailing of the international search report
9 February, 1999 (09. 02. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B26/08, G09F9/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G02B26/08, G09F9/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-1996

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 10-78549, A (日本碍子株式会社) 24. 3月, 1998 (24. 03. 98) & EP, 818700, A2	1-13
A	JP, 54-142089, A (日本電信電話公社外1名) 5, 11月, 1979 (05. 11. 79) (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 01. 99

国際調査報告の発送日

09.02.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田部 元史

2K

8708

電話番号 03-3581-1101 内線 3254

11